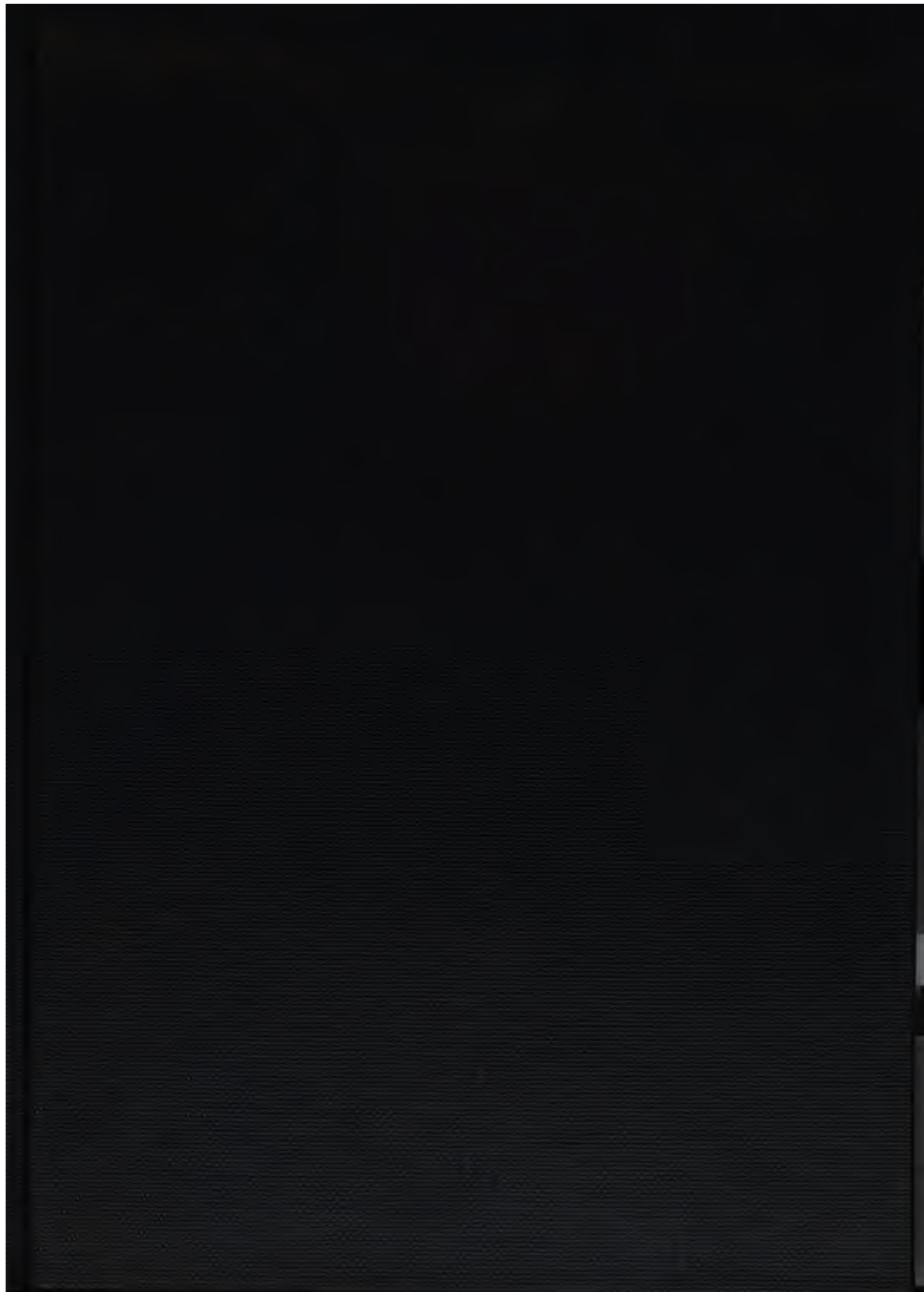


CATALOGUE

DES

APPAREILS

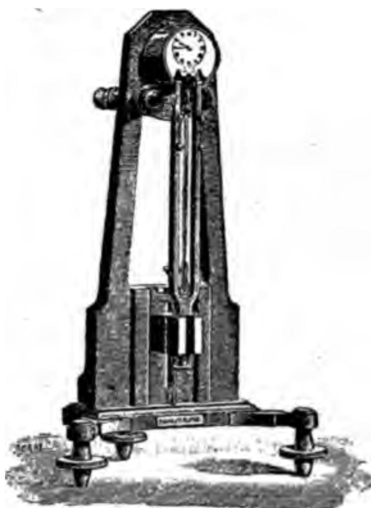
D'ACOUSTIQUE

CONSTRUITS

PAR

RUDOLPH KŒNIG

DOCTEUR EN PHILOSOPHIE



PARIS

27, QUAI D'ANJOU, 27

—

1889

—

Prix : 3 francs

PARIS. — IMPRIMERIE P. MOUILLOT, 13, QUAI VOLTAIRE. — 37687.

6

CATALOGUE

DES

APPAREILS

D'ACOUSTIQUE

CONSTRUITS

PAR

RUDOLPH KŒNIG

DOCTEUR EN PHILOSOPHIE

EXPOSITIONS UNIVERSELLES

LONDRES 1862	PARIS 1867
MÉDAILLE UNIQUE	MÉDAILLE D'OR

PHILADELPHIE 1876
MÉDAILLE UNIQUE

(Les instruments de la maison n'ont figuré qu'à ces trois expositions.)

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT A PARIS 1865
MÉDAILLE D'OR

PARIS

27, QUAI D'ANJOU, 27

—

1889

AVANT-PROPOS

Mon catalogue de 1882 étant épuisé, j'en donne dans les pages suivantes une nouvelle édition illustrée, sans aucun changement dans les prix des appareils. Par contre j'ai dû changer les anciens numéros des instruments, pour pouvoir donner aux quelques instruments nouveaux la place qui leur convenait, et maintenir la règle adoptée dans la rédaction de l'ancien catalogue, selon laquelle le numéro simple indiquait toujours l'appareil le plus complet de son genre, tandis que les numéros avec lettres ne désignaient que des pièces de cet appareil, ou des instruments similaires de construction plus simple.

J'ai formé chez moi une collection complète de mes instruments, et je serai très heureux de recevoir la visite de messieurs les savants qu'elle pourrait intéresser.

Conditions de vente

Les prix du catalogue sont établis pris à Paris à mon établissement, et ne comportent aucune remise et les frais de transport et d'emballage sont à la charge de l'acheteur.

Tous les instruments commandés sont construits et expédiés aussi promptement que possible, et les plus grands soins sont donnés à l'emballage, mais les marchandises voyagent aux risques et périls des destinataires.

Les commandes qui ne sont pas faites pour des institutions publiques doivent être accompagnées d'un chèque ou de l'indication où le montant de la facture est à toucher à Paris, lors de l'expédition.

Vente par des intermédiaires

J'ai appris qu'on vend dans différents pays beaucoup d'instruments d'acoustique d'une fabrication très inférieure, comme provenant de ma maison, instruments qui portent souvent même ma marque et mon nom, et qui pourtant ne sont pas du tout construits par moi. De plus j'ai rencontré dans mes voyages des collections d'instruments, qu'on avait supposé sortir de mon établissement, parce qu'elles contenaient quelques rares pièces portant ma marque et réellement construites par moi, tandis que tous les autres avaient une autre provenance. J'ai vu par exemple des séries de résonateurs, qui ne contenaient qu'un seul authentique et portant ma marque, tandis que tous les autres, sans aucune marque, ne provenaient pas seulement d'un autre constructeur, mais étaient aussi loin de répondre aux notes pour lesquelles, soi-disant, ils devaient être accordés. Il est aussi à remarquer que même des diapasons réellement accordés et marqués par moi n'arrivent pas toujours à leur destination sans avoir perdu leur exactitude en passant par d'autres mains, car j'en ai vu auxquels on avait ajouté des pièces pour les monter électriquement, ou les arranger pour d'autres expériences, pièces sur lesquelles je n'avais naturellement pas pu compter en les accordant.

Pour ces différentes raisons je prie instamment messieurs les savants qui préfèrent s'adresser pour mes appareils à des intermédiaires, au lieu de me donner directement leurs ordres, de ne choisir que des maisons dont la parfaite honorabilité et la délicatesse leur sont absolument connues.

Quant à des agents spécialement chargés par moi de la vente de mes appareils et qui ne vendraient des instruments d'acoustique qu'uniquement de ma fabrication, je n'en ai dans aucun pays.

ADVERTISEMENT

My catalogue of 1882 being out of print, I now issue a new illustrated edition in which the prices of the former are retained. The numbering had to be altered, not only in order to give its proper place to some new apparatus, but also to maintain the rule adopted in the former catalogue after which the single number always indicated the apparatus the most complete of its kind, and the numbers, additionned with letters, only pieces of this apparatus, or the same apparatus in simpler form.

Having formed a complete collection of my instruments, I shall be glad to welcome those physicists who may desire to pay me a visit for the purpose of examining it.

Terms cash

The catalogue gives the prices at my establishment without any discount, the packing and forwarding being at the cost of the buyer.

All orders for my apparatus will be filled as promptly as possible. The greatest care is taken in packing, but the goods are forwarded at the risk of the buyer.

Orders not given for public institutions, have to be accompanied by Bank draft, cheque, or reference where the goods will be paid in Paris, when forwarded.

Sale by dealers

I have learned that in different countries many acoustical instruments of a very low style are sold, which bear sometimes even my stamp and name, and are represented as coming from my establishment, although they are not at all of my construction. I have also, in my travels, met with collections of instruments which were supposed to have come from my establishment, because, they contained a few pieces which bore my stamp and were actually constructed by me, whilst in reality all the others were from other makers. I have found, for example, series of resonators containing only one of my own which was of course stamped, whilst all the others were from another maker, were unstamped, and were, moreover, not tuned as represented. In a similar manner forks which have been tuned and stamped by me do not always reach their destination without having their correctness destroyed in passing through the hands of others. I have for instance seen forks to which pieces had been added in mounting them electrically, or for other particular purposes, attachments, which of course were not taken account of in tuning.

For the above reasons I therefore request those gentlemen who prefer to obtain my instruments through the medium of others instead of me directly, would select as their agents only those houses whose integrity and fair-dealing are undoubted. I may state that I have no agents in any country who are specially entrusted with the sale of my instruments.

VORBEMERKUNG

Da mein Catalog von 1882 vergriffen ist, gebe ich in den folgenden Blättern eine neue illustrirte Auflage desselben ohne jede Preisveränderung der Apparate. Die früheren Nummern der Instrumente habe ich dagegen ändern müssen, nicht allein um einigen neuen Apparaten die ihnen zukommende Stelle anweisen zu können, sondern auch weil ich wünschte den bei der Redaction des letzten Catalogs adoptirten Plan beizubehalten, nach welchem die blosse Nummer immer den in seiner Art vollständigsten Apparat angab, wogegen die von Buchstaben begleiteten Nummern stets nur Theile dieses Apparates, oder ihm ähnliche Instrumente von einfacherer Construction bezeichneten.

Ich habe bei mir eine vollständige Sammlung meiner Instrumente aufgestellt, und werde mich freuen den Besuch der Herren Gelehrten zu empfangen, welche sich für dieselbe interessiren sollten.

Verkaufsbedingungen

Der Catalog giebt die festen Preise der Apparate in meinem Geschäftslocale, ohne jeden Rabatt, und die Kosten für die Verpackung und den Transport hat der Käufer zu tragen.

Die bestellten Apparate werden immer so schnell als möglich ausgeführt und die grösste Sorgfalt wird stets auf ihre Verpackung verwendet, aber die Sendung geschieht durchaus auf Gefahr des Käufers.

Bestellungen welche nicht für öffentliche Anstalten gemacht werden, müssen von einem Cheque begleitet sein, oder von der

Angabe wo der Betrag der Rechnung hier in Paris bei der Absendung der Instrumente erhoben werden kann.

Verkauf durch Zwischenhandler

Ich habe erfahren dass man in verschiedenen Ländern akustische Apparate von sehr mangelhafter Construction verkauft, mit der Angabe dass sie aus meinem Geschäfte herrührten, Apparate, die oft sogar meine Marke und meinen Namen tragen, und doch in keiner Weise von mir construirt wurden. Dann habe ich auch auf meinen Reisen Sammlungen von Instrumenten angetroffen, von denen man angenommen dass sie von mir kämen, weil sie einige wenige Stücke meiner Construction und mit meinem Namen enthielten, während alle übrigen von anderen Verfertigern herstammten. So fand ich zu. B. Reihen von Resonatoren, in denen nur einer authentisch und mit meiner Marke versehen war, während alle anderen ohne jede Geschäftsmarke nicht nur einen mir unbekannten Ursprung hatten, sondern auch weit davon entfernt waren auf die Töne zu antworten für welche sie angeblich gestimmt sein sollten. Auch ist zu bemerken dass selbst Stimmgabeln welche wirklich von mir gestimmt und mit meiner Marke versehen sind, nicht immer an ihre letzte Bestimmung gelangen ohne ihre Genauigkeit beim Durchgang durch andere Hände verloren zu haben, denn ich habe mehrfach solche gesehen an denen man Stücke befestigt hatte um sie electrisch zu montiren, oder für andere Experimente herzurichten, auf welche ich natürlich beim Stimmen nicht hatte rechnen können.

Aus diesen verschiedenen Gründen bitte ich dringend diejenigen Herren Gelehrten welche es vorziehen sollten meine Apparate durch Zwischenhändler zu beziehen, statt mir ihre Bestellungen direct zugehen zu lassen, sich nur an solche Firmen zu wenden deren absolute Ehrenhaftigkeit ihnen zweiffellos bekannt ist.

Agenten die von mir mit dem Verkauf meiner Apparate besonders beauftragt wären, und welche nur akustische Instrumente meiner Construction allein lieferten, habe ich nirgends.

TABLE DES MATIÈRES

Note. — Je prends toujours pour point de départ, dans la construction des instruments d'acoustique, réunis dans ce Catalogue, le diapason *ut_3* = 512 vibrations simples, à moins qu'on ne demande expressément l'emploi d'un autre nombre de vibrations comme note fondamentale. Le diapason *ut_3* = 512 vibrations simples par seconde, proposé d'abord par Chladni (*Akustik*, Leipzig, 1830, § 29) comme donnant pour chaque *ut* des nombres qui sont des puissances de 2, ce qui le rend d'un usage excessivement commode, a été adopté jusqu'à ce jour presque exclusivement dans les cabinets de physique, quoiqu'il fût déjà, du temps de Chladni, un peu plus bas que les différents diapasons usités alors dans la musique.

Mon diapason étalon en acier fondu, donnant l'*ut_3* de 512 vibrations simples par seconde, à la température de 20° centigrades, a été établi au moyen de l'horloge à diapason, telle que je l'ai décrite dans mon Mémoire : *Recherches sur les vibrations d'un diapason étalon* (*Annales de Wiedemann*, 1080, n° 3), et dans mon ouvrage intitulé : *Quelques expériences d'Acoustique*, p. 172.

Note. — Unless otherwise ordered I always take as the standard for the construction of the acoustical instruments in this Catalogue the fork *ut_3* giving 512 single vibrations per second. This number, which was first proposed by Chladni as giving a power of 2 for each *ut*, has been almost exclusively adopted in collections of physical apparatus, although it was, even in his time, a little lower then the musical standard.

My standard fork giving 512 single vibrations per second at 20° C. has been determined by means of my Clock-Fork, as described in my paper : *Recherches sur les vibrations d'un diapason étalon* (*Annales de Wiedemann* 1880 n° 3), and in my work : *Quelques expériences d'acoustique*, p. 172.

Note. — Bei der Construction der akustischen Apparate welche in diesem Catalog enthalten sind, lege ich immer den Normalton von *c'* = 512 einfachen Schwingungen zu Grunde, wenn es von mir nicht ausdrücklich anders verlangt wird. Dieser normal Ton *c'* = 512 einfachen Schwingungen welcher zuerst von Chladni vorgeschlagen wurde, als für jedes c eine Potenz von 2 gebend, ist bis jetzt immer fast ausschliesslich in den physicalischen Sammlungen zur Anwendung gekommen, obgleich er schon zur Zeit Chladnis etwas tiefer war als die damals in der Musik gebrauchlichen verschiedenen Stimmtöne.

Meine Normalstimmgabel *c'* von 512 einfachen Schwingungen bei 20° Cent. habe ich vermittelst der Stimmgabeluhr hergestellt, wie ich in meiner Abhandlung « Untersuchungen über die Schwingungen einer Normalstimmgabel (*Wiedemann's Annalen* 1880. N° 3 , und in meinem Werk : *Quelques expériences d'acoustique* (p. 172) beschrieben habe.

QUELQUES EXPÉRIENCES
D'ACOUSTIQUE

Par Rudolph KŒNIG
Docteur en philosophie
Constructeur d'instruments d'acoustique.

Un volume gr. in-8° de 248 pages, avec 70 figures dans le texte. . . . 10 fr.
Chez l'auteur : 27, quai d'Anjou, à Paris.

Envoi pour la France et les pays étrangers faisant partie de l'Union postale contre un mandat sur la poste de 11 francs.

Sent on receipt of postal order for 11 francs to any country forming part of the Postal Union.

Das Werk wird in alle Länder des Postverbandes gegen eine Postanweisung von 11 francs versendet.

---

60 photographies sur verre pour la projection, représentant les 70 figures du livre précité. . . . . **110** fr.
Chaque tableau. . . . . **2** fr.

APPAREILS
D'ACOUSTIQUE

I

Appareils pour la production du son dans les principaux cas
The principal means of producing sound
Apparate für die verschiedenen Arten der Tonerzeugung

1. **Huit morceaux de bois** faisant entendre la gamme quand on les jette par terre l'un après l'autre. **6** fr.

Eight wooden bars giving the musical scale when thrown in succession upon the floor.

Acht Holzstücke welche die Tonleiter hören lassen, wenn man sie nacheinander auf den Fussboden wirft.

1*a*. **Quatre morceaux de bois** faisant entendre l'accord parfait. . . . . **3 fr.**

Four wooden bars giving the major chord.

Vier Holzstücke welche den Grundaccord hören lassen.

2. **Quatre tubes avec piston** faisant entendre l'accord parfait quand on ôte successivement leurs pistons (fig. 1). . . . . **35 fr.**

Four tubes giving the major chord when their pistons are withdrawn in succession.

Vier Röhren welche den Grundaccord hören lassen, wenn ihre Stempel nacheinander herausgezogen werden.

3. **Archet de contrebasse** . . . . **6 fr.**

Double-Bass Bow.

Contrabassbogen.

4. **Archet de basse**. . . . . **7 fr.**

Bass Bow.

Violoncellbogen.

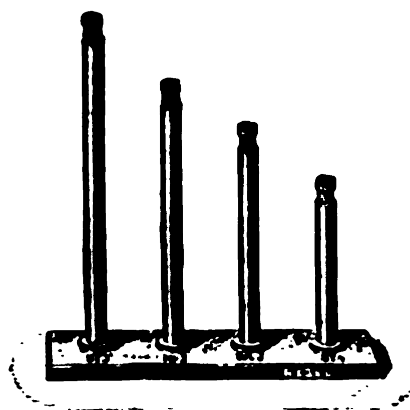




Fig. 1. (N° 2) Fig. 2. (N° 12)

5. **Archet de violon**. . . . . **7 fr.**

Violin Bow.

Violinbogen.

6. **Mèche de crin** pour faire vibrer les plaques par le milieu. . . . . . . **2 fr.**

Bundle of horse hairs for exciting plates at the centre.

Bogenbezug aus Pferdehaaren um Platten von der Mitte aus in Schwingungen zu versetzen.

7. **Marteau en ivoire** pour frapper des diapasons ou cylindres en acier très aigus. . . . . **6 fr.**

Ivory Hammer for striking forks or steel cylinders of high pitch.

Elfenbeinhammer um sehr hohe Stimmgabeln oder Stahlcylinder anzuschlagen.

8. **Tube siffleur** de Cagniard de Latour. . . . . **1 fr.**

Cagniard de Latour's whistling tube.

Cagniard de Latour's pfeifende Röhre.

9. **Mélirophone** . . . . **2 fr.**

102. **Deux tuyaux prismatiques triangulaires fermés**, pour la même loi (fig. 47) . . . . **22** fr.

Two stopped triangular prismatic pipes.

Zwei gedackte dreieckige prismatische Pfeifen.

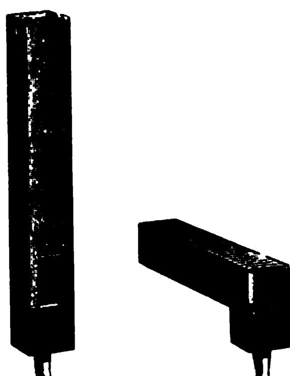


Fig. 45 (N° 100).

103. **Deux longs tuyaux** en cuivre, l'un ouvert et l'autre fermé, pour donner la suite des harmoniques (fig. 48 . . . . **12** fr.

Two long pipes of brass, one open, the other stopped, to give the succession of harmonics.

Zwei lange Kupferpfeifen, eine offen, die andere gedackt, um die Reihe der harmonischen Töne zu geben.

104. **Un long tuyau ouvert**, donnant les sons 1, 2, 3, 4 (fig. 49 . . . . . . **24** fr.

A long open pipe, giving the sounds 1, 2, 3, 4.

Lange offene Pfeife, welche die Töne 1, 2, 3, 4 giebt.

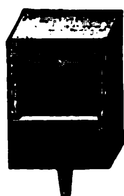


Fig. 46 (N° 101).

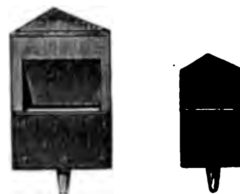


Fig. 47 (N° 102).

Il porte cinq soupapes qui permettent de l'ouvrir à chaque ventre de vibration, et il est accompagné d'un piston pour le fermer à chaque nœud.

105. **Un long tuyau fermé** donnant les sons 1, 3, 5, 7 (fig. 50 . . . . **24** fr.

A long stopped pipe, giving the sounds 1, 3, 5, 7.

Lange gedackte Pfeife, welche die Töne 1, 3, 5, 7 giebt.

Il porte six soupapes et est accompagné d'un piston.

21. **Appareil de Trevelyan** (fig. 4) . . . . **26** fr.

Trevelyan's Rocker.

Trevelyan-Instrument.

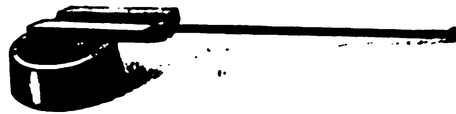


Fig. 4. N° 21

22. **Tube de Rijke** . . . . **6** fr.

Rijke's Tube.

Rijke's Röhre.

Il est garni dans son intérieur d'un disque en toile de fil de fer qu'on porte au rouge au moyen d'une lampe à alcool. Lorsqu'on retire ensuite la flamme le son se produit.

23. **Appareil de Wertheim** pour la production d'un son par l'électricité dans une barre de fer (fig. 5) . . . . **44** fr.

Wertheim's apparatus for producing sound electrically in an iron rod.

Wertheim's Apparat für die Tonerzeugung vermittelst der Electricität in einem Eisenstabe.

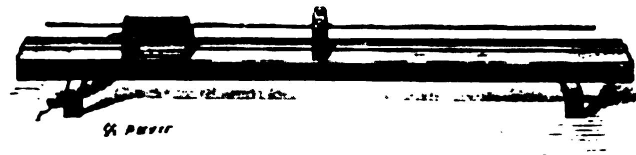


Fig. 5. N° 23

La barre est serrée par le milieu dans un support, une de ses extrémités est placée au centre d'une bobine dont les deux bouts communiquent avec une pile, et chaque fois qu'on ferme ou qu'on rompt le courant, la barre de fer fait entendre un faible son.

II

Origine et nature du son
Cause and Nature of sound
Ursprung und Natur der Töne

24. **Sirène** de Cagniard de Latour, avec compteur (fig. 31) . . . . . . **90** fr.

Cagniard de Latour's Siren, with counter.

Cagniard de Latour's Sirene, mit Zählerwerk.

25. **Sirène** pour la projection . . . . **100** fr.

Siren arranged for projection.

Sirene welche für die Projection eingerichtet ist.

Le disque tournant percé de trous est mis en mouvement par une roue et une courroie devant la plaque porte-vent, qui forme une des faces plates de la boite à air cylindrique, dont l'autre est fermée par une glace, afin qu'un faisceau de lumière puisse la traverser et montrer en projection les fermetures et ouvertures successives des trous pendant qu'on produit le son en soufflant dans la boite.

26. **Sirène** arrangée pour parler dans l'eau. . . . . **100** fr.

Siren arranged for sounding in water.

Sirene welche eingerichtet ist im Wasser zu tönen.

L'appareil se compose de deux réservoirs disposés à différentes hauteurs, et d'une sirène de Cagniard de Latour, sans compteur, qu'on fixe au bout recourbé d'un tube avec robinet, qui communique avec le réservoir supérieur. Quand les deux réservoirs sont remplis d'eau et qu'on ouvre le robinet, l'eau du réservoir supérieur entre sous pression dans la sirène et la fait parler.

27. **Sirène double** de M. von Helmholtz (fig. 6). . . . . **150** fr.

Helmholtz's double siren.

Doppelsirene nach von Helmholtz.

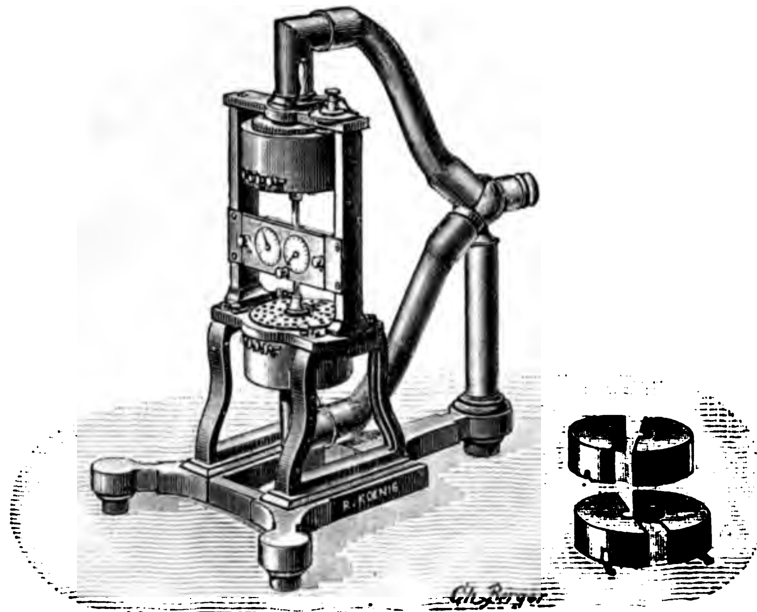


Fig. 6 (h = 0m.45 — N° 27).

Elle se compose de deux sirènes à plusieurs sons simultanés. Les deux disques sont fixés sur le même axe. Chacun porte quatre séries de trous, qu'on peut faire parler à volonté ensemble ou séparément. On peut faire tourner l'un des deux réservoirs à air, ou porte-vent, autour de son axe, de sorte qu'en le faisant mouvoir en même sens que le disque ou en sens contraire, on peut diminuer ou augmenter à volonté, de quelques unités, les nombres de vibrations des sons produits par le disque. On fait entrer le vent dans les deux réservoirs à la fois ou dans un seul, par une colonne creuse montée sur la même planchette que la sirène.

La vis qui porte à son extrémité inférieure le bassinet dans lequel repose la pointe supérieure de l'axe, est munie d'une longue tige à tête de clef, pour qu'on puisse, après avoir éloigné le tube coudé porte-vent supérieur, donner avec la main au mouvement de l'axe le degré voulu de facilité et de sûreté.

Avec cette sirène, on peut produire les intervalles suivants (rigoureusement justes, ou altérés à volonté et avec une différence de phase quelconque) : l'unisson, l'octave, la quinte, la quarte, la tierce majeure, la tierce mineure, la seconde ou le ton entier, et le demi-ton.

28. **Grande sirène** d'après Seebeck avec compteur et sommier à clavier et à registre (fig. 7) . . . . **1.400** fr.

Large Siren for Seebeck's experiments with key-board and counter.

Grosse Sirene nach Seebeck, mit Zählerwerk und einer mit Tastatur und Register versehenen Windlade.

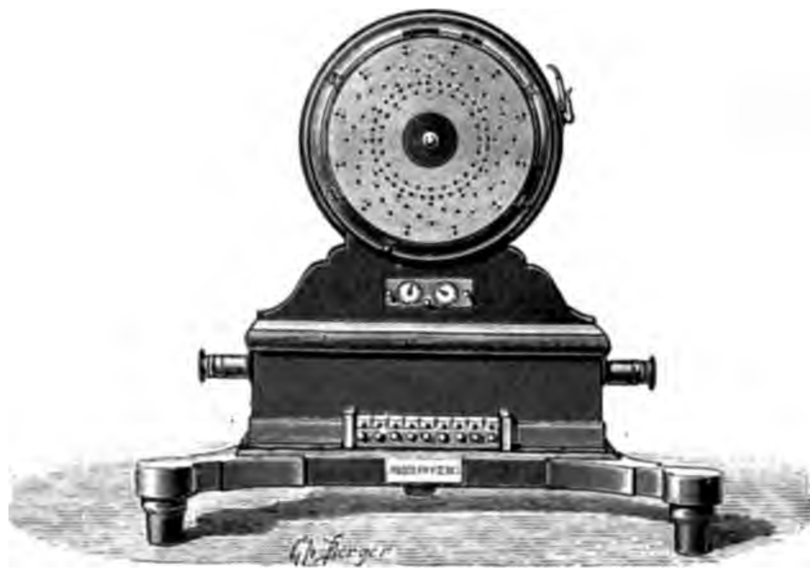


Fig. 7 (h = 0m,80) (N° 28).

Un fort mouvement d'horlogerie fait tourner les disques en cuivre percés de trous arrangés pour les différentes expériences. Le mouvement est renfermé dans une double boîte, afin d'étouffer le bruit des rouages, et il communique avec un compteur donnant la vitesse de rotation qu'on peut varier au moyen d'un frein frottant contre un disque monté sur l'axe du dernier mobile.

Le sommier en forme circulaire, qui reçoit le vent de la soufflerie, sert à le distribuer à volonté au moyen des touches de son clavier, dans neuf rigoles, d'où il est dirigé par des trous percés à des distances angulaires de 30° dans la paroi antérieure de ces rigoles, contre les cercles de trous du disque tournant. Le registre permet de se servir soit de tous les douze trous porte vent sur la même circonférence soit d'un seul. Une autre disposition permet aussi de souffler contre les cercles de trous d'un disque qui déborde le sommier par deux tubes des deux côtés de ce disque.

Des sept disques de l'appareil trois sont destinés à montrer les résultats qu'on obtient lorsque l'isochronisme des impulsions est troublé d'une manière ou d'une autre, le quatrième disque sert à démontrer que les impulsions venant de plusieurs points différents peuvent concourir à la formation du même son. Le cinquième disque sert aux expériences d'interférence. Le sixième porte huit séries de trous qui produisent la gamme des physiciens. Le septième est percé de huit séries de trous pour la suite des sons harmoniques.

28 *a*. **Le même appareil** avec sommier à clavettes et sans registre . . . . **1.200** fr.

The same apparatus with simpler wind-chest.

Derselbe Apparat mit einfacherer Windlade.

28 *b*. **Le même appareil** avec sommier à touches et à registre, mais sans le mouvement d'horlogerie et le compteur. . . . . **800** fr.

The same apparatus without clock-work and counter.

Derselbe Apparat ohne Uhr und Zählerwerk.

Il est construit de façon que les disques peuvent être mis en mouvement par un mouvement de rotation quelconque au moyen d'une courroie.

28 *c*. **Le même appareil** plus simple. . . . . **400** fr.

The same apparatus in simpler form.

Derselbe Apparat in einfacherer Form.

Sans compteur et sans sommier, avec mouvement d'horlogerie plus faible que celui des nos 28 et 28 *a*. Une disposition permet de fixer trois tubes porte-vent à une petite distance du disque tournant.

28 *d*. **Disque de sirène**. . . . . **50** fr.

Siren disk giving the scale.

Sirenenscheibe für die Tonleiter.

Il porte huit séries de trous qui produisent la gamme des physiciens.

29. **Sirène** d'après M. Oppelt (fig. 8). **90** fr.

Oppelts' Siren.

Sirene nach Oppelt.

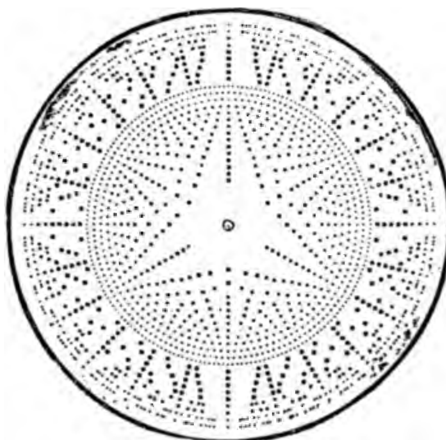


Fig. 8. (d = 0m,50) (No 29).

Elle consiste en un grand disque de cuivre percé de 24 cercles de trous, qu'on peut placer sur un mouvement de rotation quelconque, par exemple sur celui de l'appareil no 30 *c*. Treize cercles de trous donnent des notes simples, cinq les différents intervalles de la gamme, et quatre des accords quand on souffle contre leurs trous par un tube de quelques millimètres de diamètre.

30. **Appareils à roues dentées** de Savart avec barre et compteur. . . . **1.200** fr.

Savart's toothed wheel, with bar and counter.

Savart's Zahnräderapparat mit Stab und Zählerwerk.

Les services que cet appareil peut rendre ne seraient peut-être pas en rapport avec l'élévation de son prix, s'il ne pouvait servir qu'aux expériences des roues dentées et de la barre, qu'on peut désormais remplacer avec avantage par d'autres, mais il devient très utile pour imprimer un mouvement de rotation à des disques de sirène de grandes dimensions, comme celui du no 52. Pour qu'il puisse servir de cette façon, j'ai ajouté aux deux arbres qui portent l'une des roues dentées et l'autre la barre, un troisième muni à son extrémité d'une assiette avec écrou pour recevoir des disques.

30 *a*. **Le même appareil** monté sur bois (ancien modèle). . . . . . . **800** fr.

The same apparatus mounted on wood (old model).

Derselbe Apparat auf Holzgestell (altes Modell).

30 *b*. **Le même appareil** plus petit sans barre ni compteur, pouvant être mis sur une table . . . . **250 fr.**

The same apparatus smaller, without bar and counter.

Derselbe Apparat kleiner, ohne Stab und Zählerwerk.

Cet appareil est très suffisant pour l'expérience des roues dentées, et il est en même temps très utile comme mouvement de rotation en général. Pour qu'il puisse servir comme tel, l'arbre qui porte les quatre roues est muni à son extrémité d'une assiette avec écrou pour recevoir toute sorte de disques comme par exemple ceux des nos 29, 207, 209, 212.

30 *bb*. **Barre avec fente** s'adaptant à l'appareil précédent . . . . **20 fr.**

Bar with slit to be fixed upon the preceding apparatus.

Stab mit Spalte, welche auf dem vorhergehenden Apparate befestigt werden können.

30 *c*. **Le mouvement de rotation** de l'appareil précédent sans les quatre roues dentées . . . . **180 fr.**

Rotatory apparatus of preceding without the toothed wheels.

Der Rotationsapparat allein, ohne die Zahnräder.

III

Hauteur des sons

Pitch of sounds

Tonhohe

31. **Tableau général** des nombres de vibrations simples des sons . . . . . **2 fr.**

Chart giving the vibration-frequency of sounds.

Tabelle der Schwingungszahlen der Töne.

Ce tableau contient la série des sons musicaux, calculés pour la gamme tempérée d'après les diapasons ut_3=512 v. s. (diapason des Physiciens : la_3=870 v. s. (diapason officiel français); la_3=880 v. s. (diapason allemand); la_3=883 v. s. (diapason anglais). Il contient en outre les longueurs d'ondes pour les notes de la gamme des physiciens, calculées d'après le diapason ut_3=512 v. s., et l'étendue des principaux instruments de musique et de la voix humaine.

32. **Horloge à diapason comparateur** de 128 v. s. (fig. 9) . . . . **2.000 fr.**

Clock Fork of 128 single vibrations.

Stimmgabeluhr mit Stimmgabel von 128 einfachen Schwingungen.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 173.

33. **Horloge à diapason comparateur** de 145 v. s. . . . . **2.000 fr.**

Clock Fork of 145 single vibrations.

Stimmgabeluhr mit Stimmgabel von 145 einfachen Schwingungen.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 191.

34. Diapason étalon ut_3 = 512 v. s. **avec** compensation pour les températures entre 5° et 35° cent. . . . . **200** fr.

Standard Fork, ut_3 = 512 s. v., with compensation for temperature between 5° and 35° cent.

Normalstimmgabel, c' = 512 einfachen Schw., mit Compensation für die Temperaturen zwischen 5° und 35° cent.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 189.

Il est monté sur une planchette en fonte devant un résonateur cylindrique en cuivre à son variable, avec piston, qui peut être ôté lorsqu'on veut éviter toute influence du résonateur sur les vibrations du diapason.



Fig. 9 (h = 0m,65) (N° 32).

35. Diapason étalon ut_3 = 512 v. s. à 20° cent., monté comme le diapason n° 84 (fig. 10). . . . . **100** fr.

Standard Fork ut_3 = 512 s. v. at. 20° cent.

Normalstimmgabel c' = 512 einf Schw. bei 20° cent.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 179.

36. Grand tonomètre universel allant de 32 à 43690,6 v. s. . . . . . .

Complete universal Tonometer, proceeding from 32 to 43690,6 s. v.

Universaltonometer von 32 zu 43690 einf. Schw.

Cet instrument se compose des éléments suivants :

Série de quatre diapasons garnis de miroirs d'acier, à poids glissants, qui donnent les notes de ut_{-2} à

ut_1. Les positions des curseurs sont marquées sur les deux premiers de demi-vibration simple en demi-vibration simple, et sur les deux autres de v. s. en v. s. Ils comprennent ensemble les sons de 32 à 128 v. s.

Les sons de ces quatre diapasons graves n'étant pas destinés à être renforcés par des résonateurs, leurs dimensions ne sont pas proportionnellement aussi considérables que celles des diapasons de la série suivante.

Série de 132 très forts diapasons de grosseur décroissante, garnis de poids glissants, qui sont accordés pour donner sans les curseurs à la température de 20° centigrades les notes formant la série des 127 premiers harmoniques de ut_{-1} = 64 v. s. à partir de ut_1 = 128 v. s., dont cinq (ut_2, ut_3, ut_4, ut_5 et ut_6) en double. Chaque diapason diffère donc du suivant de 64 v. s. et ils comprennent les sons de 128 à 8192 v. s. La note de chacun de ces diapasons peut être abaissée par des glissants jusqu'à la note du diapason qui précède dans la série, et les positions des curseurs sont marquées sur les branches des diapasons, de ut_1 à ut_3 de vibration double en vibration double, de ut_3 à ut_5 de 2 v. d. en 2 v. d., et de ut_5 à ut_7 de 4 v. d. en 4 v. d.

Quarante résonateurs cylindriques en cuivre avec piston à vis, pour renforcer les sons des diapasons précédents.

Huit pieds à colonne en fonte de fer, et tiges en fer avec blocs à fente en fonte de fer, pour recevoir les plus gros des diapasons et résonateurs précédents, et 36 supports en fonte de fer pour les autres, pouvant chacun recevoir un diapason monté devant son résonateur.

Série de 18 diapasons pour les notes de ut_7 à fa_9 = 43690,6 v.s., avec un pied spécial en fonte de fer pour recevoir simultanément deux de ces diapasons.

J'ai fait le plan et commencé l'exécution de cet instrument en 1877, et il est maintenant déjà presque entièrement terminé.

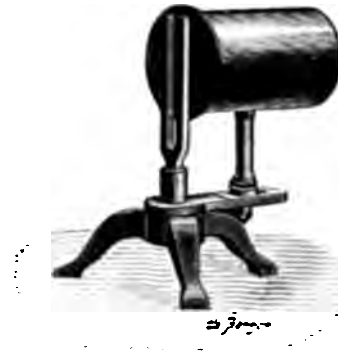


Fig. 10 b. — 0,35. N° 36.

37. **Tonomètre** d'après Scheibler . . . . **3.000** fr.

Scheiblers Tonometer.

Il se compose de 65 diapasons échelonnés de 8 en 8 v. s. entre ut_3 et ut_4. Pour compléter la gamme on a dû ajouter encore le fa_3 et le la_3, qui tombent entre deux termes de la série, ce qui porte à 67 le nombre des diapasons de la collection, qui sont enfermés dans une boîte.

L'appareil est accompagné de quatre résonateurs cylindriques en cuivre à son variable avec piston, montés sur des pieds en fonte de fer, sur lesquels on peut aussi fixer les diapasons qu'on veut disposer devant ces résonateurs pour faire renforcer leurs sons, mais pour la détermination exacte d'un nombre de vibrations, on doit se servir des diapasons non renforcés.

37 *a*. **Le même appareil** avec diapasons plus faibles et sans résonateurs . **1.500** fr.

The same apparatus with smaller forks and without the resonators.

Derselbe Apparat mit schwächeren Gabeln und ohne die Resonatoren.

38. **Douze diapasons** montés sur caisses de résonance donnant les notes ut_2, ut_3, mi_3, sol_3, ut_4, ut_4, mi_4, sol_4, 7e harmonique de ut_2, ut_4, re_4, mi_4 fig. 11 . . . . **485** fr.

Twelve Forks with resonance boxes giving ut_2, ut_3, mi_3, sol_3, ut_4, ut_4, mi_4, sol_4, 7th harmonic of ut_2, ut_4, re_4, mi_4.

Zwölf Stimmgabeln mit Resonanzkasten für die Töne c, c', e', g', c'', c'', e'', g'', 7ter Oberton von c, c'', d'', e''.

Dix de ces diapasons forment la série des dix harmoniques, de ut_2 = 256 s.v., le onzième, ut_5, est à l'unisson avec le quatrième de ces harmoniques, et le mi_3 complète l'accord parfait de ut_3, mi_3, sol_3, ut_4.

38 *a*. **Diapason** ut_2 = 256 v. s. monté sur caisse de résonance. . . . . . . **110 fr.**
Fork ut_2 = 256 s. v. with resonance box.
Stimmgabel c = 256 einf. Schw. mit Resonanzkasten.

38 *b*. **Quatre diapasons** ut_3, mi_3, sol_3, ut_4, montés sur caisses de résonance. **145 fr.**
Four Forks ut_3, mi_3, sol_3, ut_4 with resonance boxes.
Vier Stimmgabeln c', e', g', c", mit Resonanzkästen.

38 *c*. **Diapason** ut_3 = 512 v. s. monté sur caisse de résonance . . . . . . **40 fr.**
Fork ut_3 = 512 s. v. with resonance box.
Stimmgabel c' = 512 einf. Schw. mit Resonanzkasten.



Fig. 11 (N° 38).

38 *d*. **Quatre diapasons** mi_4, sol_4, 7e harmonique de ut_2, ut^5, montés sur caisses de résonance. . . . . **130 fr.**
Four Forks mi_4, sol_4, 7th harmonic of ut_2, ut_5, with resonance boxes.
Vier Stimmgabeln e", g", 7ter Oberton von c, c''', mit Resonanzkästen.

38 *e*. **Diapason** ut_4 = 1024 v. s. monté sur caisse de résonance . . . . . **35 fr.**
Fork ut_4 = 1024 s. v. with resonance box.
Stimmgabel c" = 1024 einf. Schw. mit Resonanzkasten.

39. **Quatre diapasons** $ré_3$, fa_3, la_3, si_3, montés sur caisses de résonance . **140 fr.**
Four Forks re_3, fa_3, la_3, si_3, with resonance boxes.
Vier Stimmgabeln d', f', a', h', mit Resonanzkästen.

Ils complètent avec ut_3, mi_3, sol_3, ut_4, la gamme des physiciens.

40. **Deux diapasons** mi_3, sol_3 tempérés sur caisses de résonance. . . . . **70 fr.**
Two Forks giving tempered mi_3 and sol_3, with resonance boxes.
Zwei Stimmgabeln für das temperirte e' and g', mit Resonanzkästen.

41. **Treize diapasons** avec étui donnant la gamme tempérée de ut_3 à ut_4, établie sur ut_3 = 512 v. s. . . . . **180 fr.**
Thirteen Forks giving the tempered scale ut_3 to ut_4, ut_3 = 512 s. v. with box.
Dreizehn Stimmgabeln für die temperirte Tonleiter von c' zu c", c' = 512 einf. Schw. mit Kasten.

42. **Diapason** la_3 = 870 v. s. à 20° centigr. monté sur caisse de résonance. **35 fr.**

Fork la_3 = 870 s. v. at 20° cent. with resonance box.

Stimmgabel a' = 870 einf. Schw. bei 20° cent. mit Resonanzkasten.

43. **Diapason** la_3 = 870 v. s. à 15° centigr. monté sur caisse de résonance **35 fr.**

Fork la_3 = 870 s. v. at 15° cent. with resonance box.

Stimmgabel a' = 870 einf. Schw. bei 15° cent. mit Resonanzkasten.

43 *a*. **Diapason** la_3 accordé sur l'étalon officiel annoncé comme donnant 870 v. s. à 15° centigr., mais exécutant en réalité 870, 9 v. s. à 15° centigr. ou 870 v. s. à 2?°,3, monté sur caisse de résonance. . . . . **35 fr.**

Fork la_3, tuned to the official French standard, with resonance box.

Stimmgabel a' auf die französische officielle Normalstimmgabel gestimmt, mit Resonanzkasten.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 190.

44. **Treize diapasons** avec étui, donnant la gamme tempérée de ut_3 à ut_4 établie sur le la_3 = 870 v. s. . . . . **180 fr.**

Thirteen Forks giving the tempered scale ut_3 to ut_4, la_3 = 870 v. s. with case.

Dreizehn Stimmgabeln für die temperirte Tonleiter von c' zu c'', a' = 870 einf. Schw. mit Kasten.

45. **Treize diapasons auxiliaires** haussés de quatre battements au-dessus des notes justes de la gamme tempérée données par les diapasons du numéro précédent. . . . . **180 fr.**

Thirteen auxiliary Forks, each one being tuned to give exactly 4 beats per second with the corresponding ones of the preceding.

Dreizehn Hülfsgabeln um vier Stösse in der Secunde höher gestimmt als die vorhergehenden.

Ils servent pour l'accord des instruments de musique par le simple comptage des battements, qui n'exige aucune justesse d'oreille.

46. **Treize diapasons** avec étui donnant la gamme tempérée de ut_3 à ut_4, établie sur un la_3 donné quelconque . . . . **200 fr.**

Thirteen Forks giving the tempered scale ut_3 to ut_4 on the basis of any assigned la_3.

Dreizehn Stimmgabeln für die temperirte Tonleiter von c' zu c'' eines gebenen a' gestimmt.

47. **Treize diapasons auxiliaires** pour la gamme tempérée, établie sur un la_3 donné. . . . . **200 fr.**

Thirteen auxiliary Forks giving four beats with preceding.

Dreizehn Hülfsgabeln um vier Stösse höher als die vorhergehenden.

48. **Grand diapason** pour la limite des sons graves perceptibles. (fig. 12). **300 fr.**

Large Fork from 32 to 48 s. v. to determine the lowest limit of sound.

Grosse Stimmgabel von 32 zu 48 einf. Schw. für die Bestimmung der Grenze tiefster Töne.

Au moyen de poids glissants on peut lui faire rendre tous les nombres de vibrations doubles depuis 24 ut_{-1}, jusqu'à 16 ut_{-2}. Il est monté sur un pied de fonte de fer. La longueur de ses branches est d'environ 0m,73.

49. **Les huit diapasons aigus** du n° 206 pour la détermination de la limite des sons graves perceptibles par les sons de battements. . . . . **310 fr.**

The eight high Forks of N° 206, to determine the lowest limit of sound by the sounds of beats.

Die acht hohen Stimmgabeln von N° 206, um die Grenze der tiefsten Töne vermittelst der Stosstöne zu bestimmen.

50. **Série de 18 diapasons** pour les notes de ut_7 = 8192 v. s. à fa_9 = 43690.6 v. s. avec étui, et un support en fonte de fer. . . . . **900** fr.

Series of 18 Forks from ut_7 = 8192 s. v. to fa_9 = 43690,6 s. v. with case and iron stand, to determine the limit of high sounds.

Reihe von 18 Stimmgabeln von c''''' = 8192 einf. Schw. zu f^7 = 43690,6 einf. Schw. mit Kasten und einem Gestelle von Gusseisen, für die Bestimmung der Grenze höchster Töne.

Le support est arrangé de façon qu'on peut fixer deux diapasons l'un à côté de l'autre pour les faire vibrer ensemble par le même coup d'archet, afin de constater la justesse de leur accord par les sons de battements, car dans ces hauteurs l'oreille ne peut plus distinguer les intervalles avec quelque précision. Déjà avec les trois derniers diapasons, au-dessus de ut_9, la production de ces sons et leur observation deviennent assez difficiles, aussi ai-je préféré arrêter cette série au fa_9, pour qu'on ne puisse me reprocher d'entrer dans le domaine de la fantaisie. Pour presque toutes les oreilles du reste la limite de la perceptibilité n'est pas seulement atteinte, mais même déjà dépassée avec ces dernières notes, et pour les personnes âgées cette limite descend ordinairement au-dessous de ut_9 = 32768 v. s.

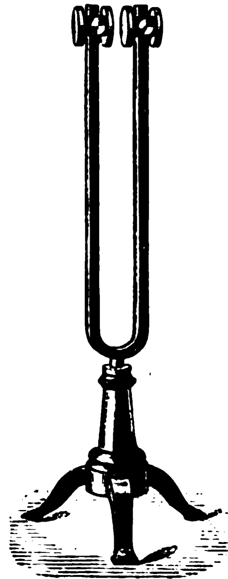


Fig. 12 (h = 1m,30) (N° 18).

50 *a*. **Série de 15 diapasons** de ut_7 à ut_9 . . . . **670** fr.

Series of 15 Forks from ut_7 to ut_9.

Reihe von 15 Stimmgabeln von c^5 zu c^7.

50 *b*. **Série de 7 diapasons** donnant les notes ut_7, mi_7, sol_7, ut_8, mi_8, sol_8, ut_9. **340** fr.

Series of 7 Forks giving ut_7, mi_7, sol_7, ut_8, mi_8, sol_8, ut_9.

Reihe von 7 Stimmgabeln c^5, e^5, g^5, c^6, e^6, g^6, c^7.

50 *c*. **Support** en fonte de fer pour la fixation de deux diapasons l'un à côté de l'autre . . . . **50** fr.

Iron stand for fixing two forks beside one another.

Eisengestell um zwei Stimmgabeln nebeneinander zu befestigen.

51. **Série de 22 cylindres** en acier pour les notes de ut_7 à ut_{10}, avec marteau en acier (fig. 13). . . . . **150 fr.**

Series of 22 steel cylinders giving notes from ut_7 to ut_{10}, with steel hammer.

Reihe von 22 Stahlcylindern für die Töne von c^5 zu c^8, mit Stahlhammer.

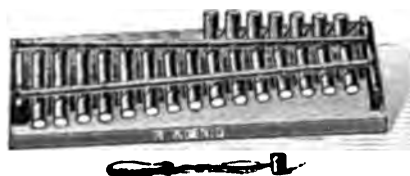


Fig. 13 (N° [illegible]).

Les cylindres de ut_7 à ut_9 sont suspendus par les fils attachés à leurs nœuds sur un support; les autres doivent être suspendus par leurs fils tout près de l'oreille pendant qu'on les frappe au milieu avec le marteau.

51 *a*. **Série de 10 cylindres** en acier . . . . **80 fr.**

Series of 10 steel cylinders, without hammer.

Reihe von 10 Stahlcylindern, ohne Hammer.

Le cylindre sol_9 ne faisant déjà plus entendre de son perceptible, on peut se servir du dernier cylindre ut_{10}, comme d'un frappeur, sans qu'on ait à craindre la production de sa propre note.

51 *b*. **Marteau en acier**. . . . . **6 fr.**

Steel hammer.

Stahlhammer.

52. **Grand disque de sirène** pour la détermination de la limite des sons aigus perceptibles . . . . **300 fr.**

Large siren disk to determine the highest limit of sounds.

Grosse Sirenenscheibe für die Bestimmung der Grenze höchster Töne.

Le disque se monte sur le grand mouvement de rotation du n° 30, ou un mouvement de rotation quelconque. Il porte dix cercles de trous, dont le nombre varie de 8 à 1024.

52 *a*. **Disque plus petit** pour la même expérience . . . . **200 fr.**

The same but smaller.

Dieselbe in kleinerem Maasstabe.

53. **Sifflet de M. Galton**, avec divisions (fig. 14). . . . . **20 fr.**

Galtons whistle with divisions.

Galtonpfeife mit Theilungen.

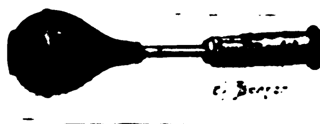


Fig. 14 (N° [illegible]).

Il consiste en un petit sifflet avec piston, avec lequel on obtient des sons très aigus. Les divisions indiquent la longueur de la colonne d'air vibrante du sifflet pour les différentes positions du piston en dixièmes de millimètre.

53 *a*. **Sifflet** de M. Galton, sans divisions . . . . **12 fr.**

Galton's whistle without divisions.

Galtonpfeife ohne Theilungen.

IV

Timbre des sons
Timbre of sound
Klangfarbe

54. **Série de 19 résonateurs** de M. von Helmholtz (fig. 15). . . . . **170** fr.
Series of 19 Helmholtz Resonators.
Reihe von 19 Resonatoren von Helmholtz.

Ils sont accordés pour la suite des harmoniques partant de *ut_1* = 128 v. s. comme note fondamentale, mais le résonateur pour ce dernier est supprimé.

54 *a*. **Série de 10 résonateurs** de M. von Helmholtz. . . . . **140** fr.
Series of 10 Helmholtz Resonators.
Reihe von 10 Resonatoren von Helmholtz.

Elle contient les dix harmoniques en partant de *ut_2* = 256 v. s. comme note fondamentale.



Fig. 15 (N° 54).



Fig. 16 (N° 55).

55. **Série de 14 résonateurs universels** à tirants gradués de *sol_1* à *mi_3* (fig. 16). . . . . **380** fr.
Series of 14 Universal Resonators, graduated, from sol_1 to mi_3.
Reihe von 14 Universalresonatoren für die Töne von G zu e'''.

56. **Grand appareil** de M. von Helmholtz pour la composition artificielle des différents timbres des sons et notamment des timbres des voyelles, par la production simultanée d'une série de notes simples qui forment la suite des harmoniques (fig. 17) . . . . **1.500** fr.
Helmholtz's large apparatus for compounding timbres of 10 harmonics.
Vocalapparat von Helmholtz mit 10 harmonischen Tonen.

Il se compose de dix diapasons donnant la suite des harmoniques partant de *ut_2*, comme note fondamentale, qui sont fixés verticalement entre des electro-aimants que traverse un courant rendu intermittent par un diapason interrupteur de 128 v. d. Chaque diapason est muni d'un tuyau renforçant, que l'on peut ouvrir plus ou moins à l'aide d'un clavier en communication avec les orifices. Lorsque les tuyaux sont fermés, les diapasons s'entendent à peine, mais on fait résonner chacun avec l'intensité voulue en appuyant sur les touches du clavier.

Dans l'appareil primitif de M. von Helmholtz, la note fondamentale est *si* b_1, mais, par le fait que *ce si* b_1 est calculé d'après le diapason la_3 = 440 v. d. et qu'il donne alors 120 v. d. tandis que l'*ut_2* de l'appareil précédent, établi sur *ut_3* = 256 v. d., donne 128 v. d., la différence entre les deux notes n'est que de 8 v. d.

56 *a*. **Le même appareil** avec huit diapasons harmoniques . . . . **1.250 fr.**

The same apparatus for compounding timbres of 8 harmonics.

Derselbe Apparat mit 8 harmonischen Tönen.

Comparateurs optiques de Lissajous pour l'observation de la forme des vibrations, n° 234 et n° 234 *g*, *h*, *i*.

Lissajous Optical Comparators N° 234, 234 g, h, i.

Vibrations Mikroskop von Lissajous N° 234, 234 g, h, i.



Fig. 17. 1m sur 0m85. N° 56.

57. **Cinq diapasons** avec résonateurs accordés pour les notes caractéristiques des voyelles *ou*, *o*, *a*, *e*, *i* . . . . **175 fr.**

Five forks with resonators tuned to the characteristic notes of the vowels u, o, a e, i.

Fünf Stimmgabeln mit Resonatoren auf die characteristischen Töne der Vocale u, o, a, e, i gestimmt.

Pendant l'émission des voyelles, les masses d'air respectives contenues dans la cavité de la bouche correspondent à ces notes, dès lors, si on prononce une voyelle à voix basse, en tenant le diapason correspondant devant la bouche, on entend fortement résonner la masse d'air qu'elle renferme.

Embouchure universelle n° 11.

Universal Mouth-piece N° 11.

Universelles Mundstück N° 11.

En faisant passer un courant d'air sur les lèvres pendant qu'on donne à la bouche successivement les positions qu'elle prend pour l'émission des voyelles, on entend celles-ci comme si elles étaient prononcées par la voix chuchotée.

58. **Anche libre** surmontée d'un résonateur . . . . **30 fr.**

Free reed surmounted by a resonator to produce the vowel sounds u, o, a.

Durchschlagende Zunge mit Resonator für die Hervorbringung der Vocaltöne u, o, a.

En fermant plus ou moins l'ouverture du résonateur avec la main, le son prend le timbre des voyelles *ou*, *o*, *a*.

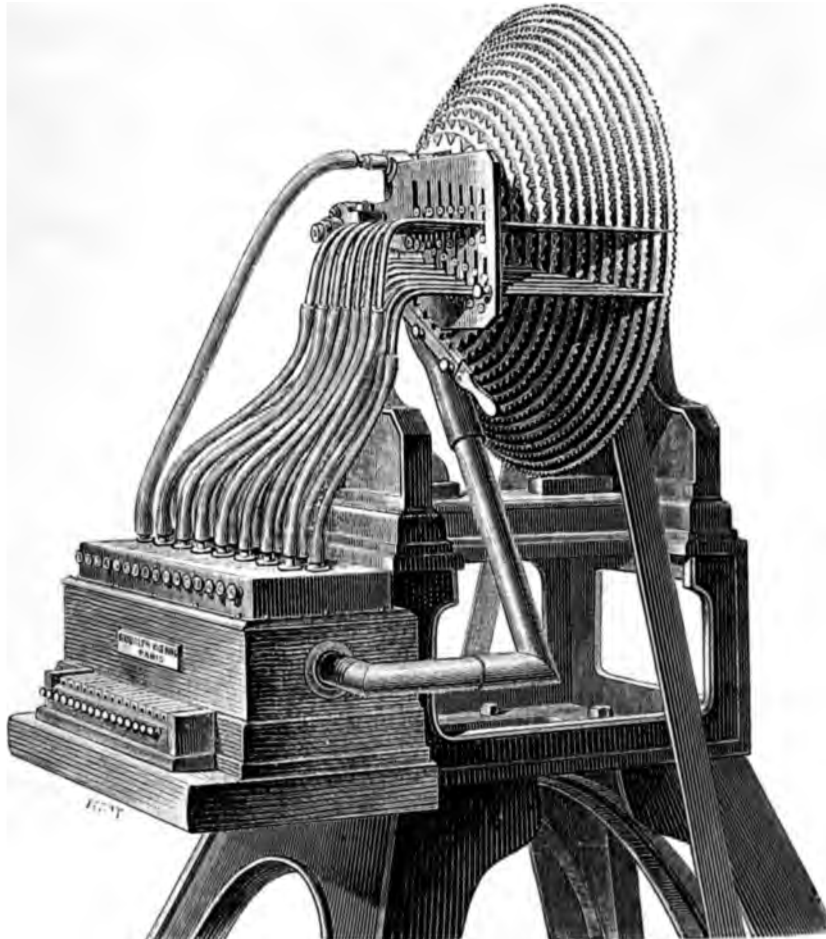


Fig. 18 (h = 1m,90) (N° 59).

59. **Grand appareil** basé sur le principe de la sirène à ondes pour l'étude du timbre des sons par sa synthèse. (fig. 18). . . . . **6.000** fr.

Large apparatus based on the principle of the Wave-Siren for the synthetical study of the timbre of sounds.

Grosser auf das Princip der Wellensirene gegründeter Apparat für das Studium der Klangfarbe durch die Synthese.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 236.

Les sinusoïdes représentant les premiers seize harmoniques sont découpées sur les bords de seize anneaux en cuivre dont les diamètres vont en croissant du premier au dernier, et qui sont

fixés à une certaine distance l'un derrière l'autre sur un cône à gradins en fonte de fer, monté sur un axe. En tournant, ces sinusoïdes défilent devant des porte-vent à fente étroite par lesquels le vent est dirigé contre elles pour produire des sons simples, tant que les fentes des porte-vent restent dans leurs positions primitives, c'est-à-dire dirigées dans le sens du rayon, ou pour produire des sons accompagnés de séries d'harmoniques à intensités décroissantes, quand on donne à ces fentes d'autres inclinaisons.

Les porte-vent sont montés sur une plaque sur laquelle ils peuvent être déplacés dans des fentes concentriques pour produire des différences de phase voulues entre les différents sons. Un jeu de deux peignes, sur lesquels viennent s'appuyer les porte-vent sous l'action de petits ressorts en caoutchouc, et dont l'un est fixé sur la plaque, l'autre sur un levier qui tourne autour du centre de l'axe de l'appareil, permet de changer instantanément les phases de tous les sons à la fois d'une façon déterminée d'avance par la forme des peignes, qu'on change selon le besoin.

Les porte-vent sont en communication avec un sommier à clavier par des tubes de caoutchouc, qui permettent de leur imprimer les déplacements nécessaires pour les changements de phase. Le vent qu'on envoie par le jeu des touches du clavier dans ces porte-vent, traverse, sur son chemin dans le sommier, des trous qu'on peut plus ou moins fermer par des clavettes commandées par des boutons qui correspondent à ces touches afin de régler à volonté son intensité et par là celle des sons.

Pour donner plus d'intensité à la note fondamentale, qui, produite par une seule fente, est relativement faible à cause de sa gravité, on peut diriger le vent contre sa sinusoïde non seulement par un porte-vent, arrangé comme ceux des autres sons, mais encore par quatre porte-vent montés

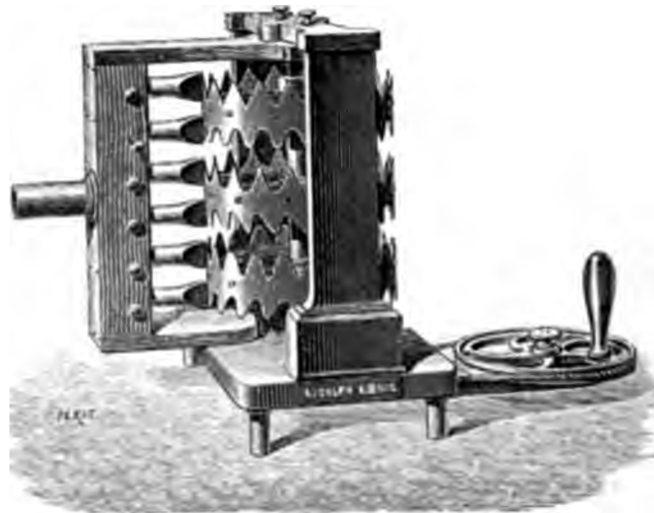


Fig. 19 b — 0m,10 N° 61/.

sur une boîte à air, qui par un tube communique directement avec l'air du sommier. Ces fentes peuvent être inclinées successivement dans les deux directions opposées.

On obtient des sons qui s'éloignent de la justesse des harmoniques, pour imiter des sons de subdivision, en fixant des porte-vent sur un levier tournant autour du centre de l'axe de l'appareil. En le faisant mouvoir dans le sens de la rotation, on baisse les sons des sinusoïdes contre lesquelles on souffle, et on les élève en leur imprimant un mouvement en sens contraire.

L'appareil est monté sur un fort bâti en fonte de fer, et mis en mouvement par une courroie passant sur un grand volant qu'on peut faire tourner à la main par une manivelle, ou par le pied au moyen d'une pédale. On commence par le tourner avec la main d'abord très lentement, puis en accélérant le mouvement jusqu'à ce que les sons aient atteint la hauteur voulue, la vitesse de rotation acquise peut alors très facilement être entretenue par la pédale avec le pied, et on arrive même à la conserver assez constante, grâce à la masse considérable du cône en fonte de fer. Il va sans dire que toute autre force motrice pourrait servir aussi à mettre cet appareil en mouvement.

60. **Sirène à ondes** pour l'observation des différents timbres produits par le concours des mêmes harmoniques combinés sous différentes phases (fig. 19) . **350** fr.

Wave-Siren for studying the different timbres produced by varying the phases of the same harmonics.

Wellensirene für die Beobachtung der verschiedenen Klangfarben welche, von denselben harmonischen Tönen bei verschiedenen Phasendifferenzen hervorgebracht werden.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 235.

Quatre courbes résultant de la composition des sinusoïdes qui représentent les douze premiers harmoniques, dont l'intensité va en diminuant selon leur nombre d'ordre, avec les différences de phase *o*, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, et $\frac{3}{4}$, et deux courbes résultant de la composition de sinusoïdes qui représentent les six premiers harmoniques impairs, dont l'intensité va également en diminuant selon leurs nombres d'ordre, avec les différences de phase *o* et $\frac{1}{4}$, sont découpées sur les bords de trois lames de laiton, appliquées autour de trois roues de 0m,20 de diamètre, qui elles-mêmes sont montées sur un arbre. Elles passent en tournant devant des porte-vent à fente étroite, montés sur un réservoir à air commun et au-dessus de soupapes qui permettent de les ouvrir à volonté. En soufflant contre ces courbes on obtient les timbres formés par les sons qui correspondent aux sinusoïdes qui les composent, et on peut ainsi comparer les résultats donnés par le concours de deux séries différentes d'harmoniques et par le concours des mêmes harmoniques combinés sous différentes phases.

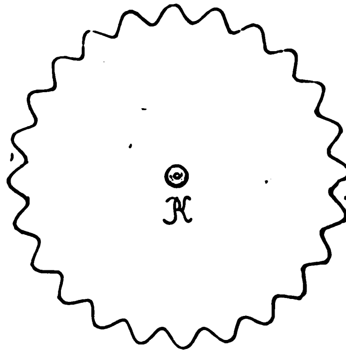


Fig. 20 (N° 62).

61. **Roue en fonte de fer,** montée sur une planchette de fer fig. 19). . . . **50** fr.

Iron pulley, mounted, for the movement of preceding.

Eisernes Rad, montirt um die Wellensirene in Bewegung zu setzen.

On peut fixer la planchette contre l'appareil précédent pour faire tourner l'arbre par la roue.

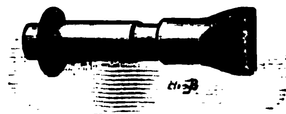


Fig. 21 (N° 63).

62. **Disque de sirène à ondes** dont le bord est découpé en sinusoïde (fig. 20) . . . . **70** fr.

Wave-Siren Disk with sinuous contour.

Wellensirenenscheibe deren Rand in Sinuscurven ausgeschnitten ist.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 161 et 241.

En soufflant contre cette sinusoïde par une fente dans la position radiale on obtient un son

simple; en inclinant la fente dans le sens de la rotation du disque, le son simple se change en un timbre formé d'un son fondamental accompagné d'une série d'harmoniques à intensité décroissante, avec différence de phase $\frac{1}{2}$ en l'inclinant dans le sens contraire, en un timbre formé des mêmes harmoniques mais avec différence de phase 0.

63. **Tube porte-vent** à fente étroite (fig. 21) . . . . **8 fr.**

Wind-tube with slit-opening for preceding.

Windröhre mit Spaltenöffnung zum Anblasen der vorhergehend.

V

Propagation du son
Propagation of sound
Fortpflanzung des Schalles

64. **Ballon** renfermant une clochette qu'on n'entend point lorsqu'elle vibre dans le vide (fig. 22) . . . . **22 fr.**

Bell suspended in a glass balloon, to show the enfeeblement of sound in a vacuum.

Glasballon in dem ein Glöckchen aufgehängt ist, um das Verschwinden des Tones im luftleeren Raume zu zeigen.

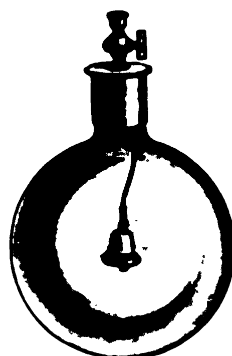


Fig. 22. N° 64.



Fig. 23. N° 6[illegible].

[illegible] **Timbre à rouages** pour la même expérience (fig. 23) . . . . **35 fr.**

Bell with clock movement for same purpose.

Glocke mit Uhrwerk für denselben Zweck.

La figure 23 montre cet appareil placé sous le récipient à tige mobile dans une boîte à cuirs à une pompe pneumatique, qui se vend 15 fr.

66. **Appareil de M. Tyndall** pour démontrer l'opacité acoustique d'une atmosphère composée de couches d'air à différentes températures, ou de couches de différents gaz dont les densités ne sont pas les mêmes . . . . **185** fr.

Tyndall's apparatus for showing the acoustic opacity of a mass composed of air at different temperatures, or of gases of different densities.

Tyndall's Apparat die akustische Undurchdringlichkeit einer Luftmasse zu zeigen, welche aus verschieden warmen Luftschichten, oder aus Schichten von Gasen verschiedener Dichtigkeit besteht.

Il se compose d'un conduit par lequel on dirige le son aigu d'une petite anche sur une flamme sensible, et dans lequel on peut chauffer l'air en différents endroits, ou faire entrer un gaz quelconque par des ouvertures transversales communiquant avec un réservoir. Lorsque par un de ces moyens on a troublé l'homogénéité de l'air dans le conduit, le son ne passe plus assez bien pour agir sur la flamme sensible.

67. **Appareil** pour mesurer la vitesse du son à de petites distances . . . . **350** fr.

Apparatus to measure the velocity of sound at short distances.

Apparat um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in kleinen Entfernungen zu messen.

Kœnig, *Quelques expériences*, p. 30.

Cet appareil est fondé sur le principe des coïncidences déjà proposé par M. Boscha. Il se compose essentiellement de deux frappeurs intercalés dans le même circuit électrique, lesquels battent simultanément les dixièmes de seconde sous l'influence d'un interrupteur d'une construction spéciale.

68. **Grand conduit** monté sur un pied en fonte de fer, avec capsule réceptrice, pour l'étude de la propagation du son (fig. 24) . . . . **750** fr.

Long tube mounted upon an iron stand, with receiving capsule for the stud y ofpropagation of sound.

Lange Röhrenleitung auf einem eisernen Gestelle mit Empfangkapsel für das Studium der Schallfortpflanzung.

Il a environ 30 mètres de longueur, et est formé de tubes en zinc de 0m,07 de diamètre, réunis par 12 coudes semblables. On peut se servir d'un ou de deux tiers de sa longueur, comme du conduit entier, pour répéter avec l'aide de l'appareil n° 216, ou des appareils nos 213 *a*, 215, 226, 232, 69, les expériences de Regnault, MM. Le Roux, Violle, Tyndall, etc., etc.

68 *a*. **Conduit plus petit** dans le genre du précédent . . . . **500** fr.

The same apparatus smaller.

Derselbe Apparat in kleinerer Form.

Il a environ 23 mètres de longueur et est composé de tubes d'environ 0m,05 de diamètre. On ne peut se servir que de sa longueur entière.

69. **Pistolet de salon** monté électriquement (fig. 25) . . . . **120** fr.

Electrically mounted pistol.

Electrisch montirte Pistole.

70. **Deux membranes** disposées selon la méthode de Regnault pour mesurer la vitesse du son. . . . . **50** fr.

Two membranes arranged according to Regnault's method for measuring the velocity of sound.

Zwei Membranen nach der Methode Regnault's hergerichtet, um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles zu messen.

Chronographe d'après Regnault n° 216.

71. **Appareil de Chladni** pour mesurer les vitesses relatives du son dans différents gaz. . . . . **35** fr.

Chladni's apparatus for measuring the relative velocities of sound in different gases.

Chladni's Apparat für die Messung der relativen Schallgeschwindigkeiten in verschiedenen Gasen.

Un petit tuyau d'orgue en métal est encastré dans le col d'une grande cloche de verre, de sorte

qu'il se trouve entouré par la cloche, le porte-vent traverse le col et communique avec une vessie munie d'un robinet.

On immerge la cloche dans l'eau de manière que le tuyau lui-même se remplisse, puis on fait arriver le gaz dans la cloche jusqu'à ce que l'eau en dehors et en dedans de la cloche soit au même niveau, afin que la pression du gaz dans la cloche soit égale à la pression atmosphérique ordinaire, puis on fait parler le tuyau en exerçant sur la vessie une pression uniforme.

72. **Dix verges** de même longueur en différents bois . . . . **25 fr.**

Ten rods of the same length of different kinds of wood.

Zehn gleich lange Stäbe aus verschiedenen Holzarten.

On fait vibrer longitudinalement ces verges pour comparer la vitesse de propagation du son dans ces différents bois.



Fig. 25. Fig. 24 (h = 2/10).
(N°s 68, 69, 194 b.)

73. **Appareil de M. Cottrell** pour la démonstration de la loi de la réflexion du son . . . . **75 fr.**

Cottrell's apparatus to show the law of reflexion of sound.

Cottrell's Apparat die Reflexion des Schalles zu zeigen.

Il consiste en un tube par lequel on dirige le son aigu d'une petite anche contre un miroir qui le réfléchit dans un autre tube lequel porte à son extrémité une flamme sensible. Les axes des tubes peuvent être dirigés vers le miroir sous un angle voulu. Le support est gradué pour la lecture des angles.

74. Grand appareil de timbre **440**

Savart's large bell-jar and Resonator.

Savart's grosse Glocke mit Resonanzröhre.

Il est monté sur un support en fonte de fer à trois pieds et porte un grand tuyau en cuivre à piston pour renforcer le son et l'envoyer dans la direction voulue.

74 *a*. Appareil semblable au précédent dont le timbre n'a que 0m,22 de diamètre **160 fr.**

The same apparatus with bell-jar of 0m,22 diameter.

Derselbe Apparat mit Glocke von 0m,22 Diameter.

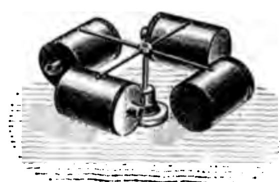


Fig. 26 (N° 75).

74 *b*. Le même fait pour être mis sur une table. . . . . **100 fr.**

The same apparatus, for placing upon a table.

Derselbe Apparat, auf den Tisch zu stellen.

74 *c*. Le même avec timbre de 0m,16 de diamètre . . . . **65 fr.**

The same apparatus with bell-jar of 0m,16 diameter.

Derselbe Apparat mit Glocke von 0m, 16 Diameter.

On remplace ces timbres avantageusement par les diapasons électriques, montés devant des tubes renforçants des nos 189 à 191.



Fig. 27 (N° 76).

75. Roue de réaction acoustique d'après M. Drovàk et M. A. Mayer (fig. 26). . **60 fr.**

Acoustical turbine of Drovàk and A. Mayer.

Reactionsrad von Drovàk und A. Mayer.

L'appareil se compose de quatre petits résonateurs très légers, à une seule ouverture, et accordés pour la note ut_3, qui sont fixés sur une petite croix. Cette croix se balance, appuyée à son centre, sur une pointe verticale, et entre en rotation quand on la dispose devant l'ouverture de la boîte de résonance d'un diapason ut_3.

76. **Diapason** ut_4 **électrique** monté sur caisse de résonance (fig. 27) . . . . **100** fr.

Electrical Fork ut_4, with resonance box.

Electrische Stimmgabel c″, mit Resonanzkasten.

Ce diapason dispense de se servir continuellement de l'archet, quand on veut faire tourner la roue du n° précédent pendant longtemps.

77. **Deux diapasons** ut_4 et ut_4 + 4 v. d. montés sur caisses de résonance, pour démontrer l'influence du mouvement du corps vibrant sur la hauteur du son **70** fr.

Two Forks ut_4 and ut_4 + 4 d. v. on resonance boxes, to show the influence of the movement of a vibrating body on the pitch.

Zwei Stimmgabeln c″ und c″ + 4 Doppelschwingungen auf Resonanzkästen, um den Einfluss der Bewegung der Tonquelle auf die Tonhöhe zu zeigen.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 41.

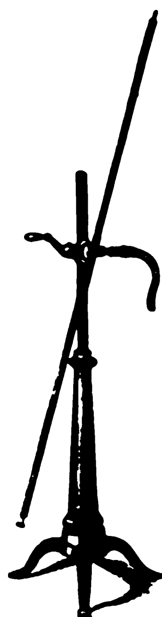


Fig. 28 ([illegible] 2 m).
N° 78, 79, 91 b.

77 *a*. **Diapason** ut_4 + 4 v. d. sur caisse de résonance . . . . . **35** fr.

Fork ut_4 + 4 d. v. on resonance box.

Stimmgabel c″ + 4 Doppelschw. auf Resonanzkasten.

Le diapason ut_4 est le même que celui du n° 38 *e*.

78. **Appareil de M. Mach** pour démontrer l'influence du mouvement du corps vibrant sur la hauteur du son (fig. 28) . . . . **100** fr.

Mach's apparatus for the same purpose as N° 77.

Mach's Apparat für denselben Zweck als N° 77.

Une longue perche creuse porte à une de ses extrémités une anche libre. On la fixe à son milieu sur un tour ou sur un axe à manivelle du n° 79 qui se monte sur un des supports n° 91 *a* ou *b*, on la met en rotation et on fait parler l'anche en faisant pénétrer un courant d'air dans la perche par son axe de rotation. Si maintenant l'oreille est placée dans le prolongement de cet axe, on entend toujours la même note, mais si on se place dans le plan de rotation cette note devient tour à tour plus aiguë et plus grave selon que l'anche se rapproche ou qu'elle s'éloigne de l'oreille.

79. **Axe avec manivelle** arrangé pour recevoir l'appareil précédent. — Cet axe doit se monter sur un des supports du n° 194 *a* ou *b* . . . . **25** fr.

Axis and handle for preceding, which is to be mounted on one of the stands N° 194 *a* or *b*.

Axe mit Handhabe für den vorhergehenden Apparat, welche auf einem der Ständer N° 194 *a* oder *b*, zu montiren ist.

VI

Vibrations simples des différents corps
Simple vibrations of the different bodies
Einfache Schwingungen der verschiedenen Körper

VIBRATIONS DE L'AIR
VIBRATIONS OF AIR
SCHWINGUNGEN DER LUFT

80. **Grande soufflerie** (fig. 29) . . . . **650** fr.

Bellows with regulator and wind-chest, large model.

Orgeltisch mit Windregulator und Windlade, grosses Modell.

Elle se compose d'une table en chêne verni, munie d'un grand soufflet très solide de 0m,90 de longueur sur 0m,40 de largeur, avec pédale en fer forgé, d'un régulateur avec poids glissant, d'un sommier à douze touches avec boutons à vis pour pouvoir baisser les touches plus ou moins, avec boutons pour les tenir tout à fait baissées, et de deux tubes pour les prises d'air plus considérables, comme il en faut par exemple pour les grandes sirenes.

La communication entre ces prises d'air et les appareils se fait au moyen de tubes de caoutchouc de 15 et 30 millimètres de diamètre, et qui se vendent 4 fr. et 10 fr. le mètre.

80 *a*. **Soufflerie plus petite** . . . . **400** fr.

The same apparatus of smaller size.

Derselbe Apparat in kleinerem Maasstabe.

Elle se compose d'une table de sapin munie d'un soufflet de 0m,55 de longueur, 0m,35 de largeur avec pédale en bois, d'un sommier à huit touches avec boutons et deux tubes pour les prises d'air.

80 *b*. **Soufflerie ordinaire** . . . . **300** fr.

The same apparatus as N° 80*a*, without regulator.

Derselbe Apparat als N° 80*a*, ohne Regulator.

Elle est semblable à la précédente, mais sans régulateur et sans le plus gros des tubes pour la prise d'air.

81. **Grand soufflet** de 1 mètre de longueur sur 0m,75 de largeur. . . . . . **500** fr.

Large bellows, 1 meter in length by 0m,75 in width, without regulator and wind-chest.

Grosser Blasebalg von 1 Meter Länge und 0m,75 Breite, ohne Regulator und Windlade.

Il est monté sur un bâti en chêne verni, avec pédale en fer forge, qui porte sur deux côtes trois tubes de 0m,01 à 0m,05 de diamètre pour les prises d'air.

82. **Manomètre** pour mesurer la pression du vent (fig. 30). . . . . **10 fr.**
Manometer to measure the pressure of the air.
Manometer um den Luftdruck zu messen.



Fig. 29. — h 1m,10 (N° 80).

83. **Petit régulateur du vent** de M. Cavaillé-Coll (fig. 31) . . . . **35 fr**
Cavaillé-Coll's small air regulator.
Kleiner Windregulator von Cavaillé-Coll.



Fig. 30 (N° 82).

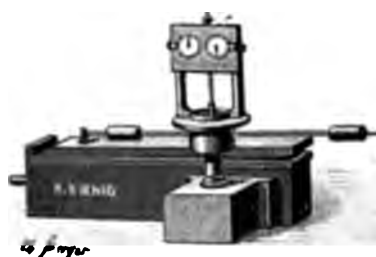


Fig. 31 (N° 21, 83).

Le vent y entre par un tube qu'on met en communication avec une des prises d'air des souffleries précédentes par un tube en caoutchouc, et il en sort par une ouverture arrangée de façon à pouvoir recevoir la petite sirène ou un tuyau d'orgue.

83 *a*. **Robinet régulateur du vent** . . . . **8 fr.**

Cock to regulate the wind.

Hahn um den Wind zu reguliren.

Il se monte sur la soufflerie et peut recevoir la petite sirène ou un tuyau d'orgue.

84. **Appareil** pour les expériences sur les vibrations des colonnes d'air (fig. 32 et 33). **100 fr.**

Large organ pipe with water trough, for experiments on the vibrations of air columns.

Grosse Orgelpfeife mit Wassertrog für Untersuchungen über die Schwingungen der Luftsäulen.

Kœnig, *Quelques expériences*, p. 205.

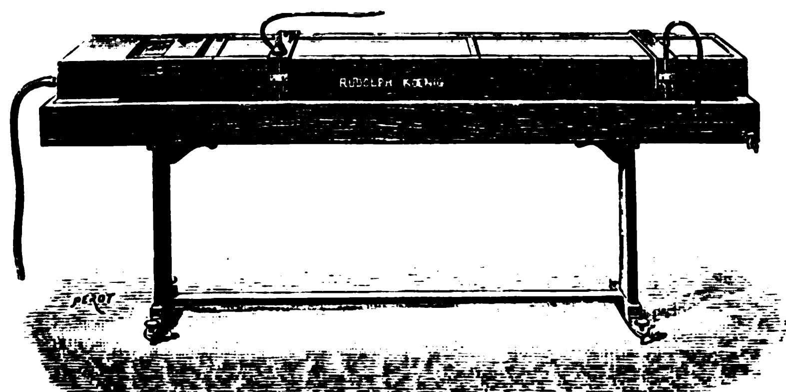


Fig. 32 (L. = 2m,50. (N° 84).

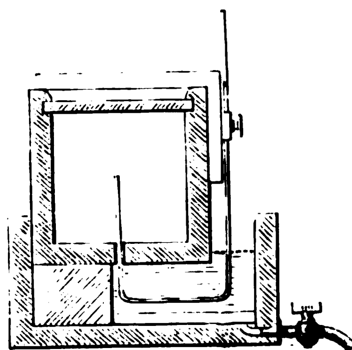


Fig. 33 (N° 84).

Il consiste en un grand tuyau d'orgue couché sur deux pieds avec quatre vis calantes, qui permettent de lui donner une position absolument horizontale, et dont le fond porte dans toute sa longueur une fente communiquant avec une auge qui se prolonge sous son fond et sur son côté dans toute sa longueur. En remplissant l'auge d'eau jusqu'à la ligne marquée en dehors, la fente se trouve entièrement fermée, et un tube recourbé en cuivre passant du dehors par l'auge et la fente dans l'intérieur du tuyau, met un point quelconque de la colonne d'air vibrante, par un chemin très court, en communication avec le dehors, où on peut le faire agir, soit directement sur l'oreille, soit su, une flamme manométrique, un manomètre à soupape, etc. On conçoit qu'on puisse déplacer ce tube ou plusieurs tubes, dans toute la longueur de la fente, et explorer de cette façon toute la colonne

d'air dans le tuyau, aussi bien quand il est fermé que lorsqu'il est ouvert à son extrémité, sans jamais altérer la fermeture parfaite des parois.

Le tuyau ouvert sonne ut_1 et sa largeur et sa profondeur étant de 0m.12 on peut monter sur le bout intérieur du tube recourbé des membranes, tambours, etc., sans altérer beaucoup les vibrations de la colonne d'air. Le dessus du tuyau est presque entièrement formé par des glaces afin qu'on puisse voir comment ces différents appareils se comportent dans son intérieur. Le tuyau est en outre à lèvre mobile, ce qui permet de régler l'embouchure pour l'émission d'un son de subdivision voulu.

Deux tubes recourbés avec leurs supports et un tube de caoutchouc avec embouchure pour l'oreille, deux capsules manométriques, une membrane libre des deux côtés ou seulement d'un côté, et un tambour formé par deux membranes, se pouvant fixer sur ces tubes, sont donnés avec ce tuyau, qui est en outre accompagné de l'appareil qui sert à démontrer que les mouvements de l'air sont de sens contraire des deux côtés d'un nœud de vibrations, et de même sens des deux côtés d'un ventre.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 215.

Il consiste en un tambour à deux membranes qui ferment deux petits tubes recourbés, communiquant avec un brûleur placé au dehors du tuyau et alimenté par le gaz passant par le tambour. Quand les deux membranes vibrent en sens opposé, elles ferment et ouvrent en même temps les deux tubes et permettent ainsi au gaz d'arriver une fois pendant une vibration double au brûleur, tandis qu'en vibrant dans le même sens, une membrane ouvre toujours un tube pendant que l'autre ferme le second, et le gaz arrive de cette façon pendant une vibration double deux fois au brûleur. On observe ce phénomène dans un petit miroir tournant monté à côté du brûleur.

84 *a*. **Le même appareil** sans le petit miroir tournant. . . . . **350** fr.

The same apparatus without the turning mirror.

Derselbe Apparat ohne den drehenden Spiegel.

Ce miroir étant le même que celui des nos 211 et 211*a*, on peut le supprimer de cet appareil, si on le possède déjà.

84 *b*. **Le même appareil** sans le dispositif servant à l'observation de la direction des vibrations. . . . . **300** fr.

The same apparatus without the means for observing the direction of the vibrations.

Derselbe Apparat ohne die Vorrichtung für die Beobachtung der Richtung der Schwingungen.

85. **Tuyau** ayant une paroi en verre, et petite membrane (fig. 34) . . . . . **20** fr.

Organ pipe with glass side and small membrane.

Orgelpfeife mit Glaswand und kleiner Membrane.

La membrane vibre dans toute la longueur du tuyau, excepté à l'endroit du nœud.

86. **Long tuyau** donnant facilement un harmonique, dont l'une des parois est très mince . . . . **16** fr.

Long pipe giving a harmonic, with one very thin side.

Lange Pfeife für einen harmonischen Ton, mit einer sehr dünnen Wand.

Lorsqu'on saupoudre cette paroi mince avec du sable, il est rejeté des endroits où se trouvent les nœuds de la colonne d'air vibrante.

Tuyau ouvert à flammes manométriques no **237**.

Tuyau fermé à flammes manométriques no **238**.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 49 et 55.

87. **Tuyau fermé** à trois manomètres de M. Kundt (fig. 35) . . . . **80** fr.

Kundt's stopped pipe with three manometers.

Kundt's gedackte Pfeife mit drei Manometern.

Les manomètres communiquent avec l'intérieur du tuyau à son extrémité fermée, et à l'endroit du nœud, l'un directement et les deux autres par des soupapes dont l'une ne peut s'ouvrir qu'en dedans, l'autre qu'en dehors du tuyau, en sorte que, lorsque le tuyau sonne, l'eau dans le premier, qui se trouve sous l'influence des dilatations et des compressions alternatives de l'air, reste presque entièrement immobile, tandis qu'on la voit s'abaisser de quelques centimètres dans le second, qui est uniquement sous l'influence des dilatations, et s'élever dans le troisième, qui est uniquement sous l'influence des compressions.

88. Tuyau muni d'une clavette placée au nœud de vibrations (fig. 36). . . . **10** fr.

Pipe which can be closed at a node.

Pfeife welche in ihrem Knoten durch einen Schieber geschlossen werden kann.





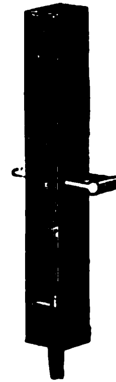


Fig. 34 (N° 85). Fig. 35 (N° 87). Fig. 36 (N° 88).

En fermant le tuyau en cet endroit, la hauteur du son ne change pas.

89. Tuyau embouché pour le deuxième harmonique, portant une soupape au ventre de ce son (fig. 37). . . . . **8** fr.

Pipe arranged to give the second harmonic, with opening at a loop.

Pfeife welche den Ton zwei giebt und im Bauche geöffnet werden kann.

En ouvrant la soupape, la hauteur du son ne change pas.

90. Tuyau qui permet d'ouvrir à l'endroit du nœud les trous de différentes grandeurs (fig. 38. . . . . **20** fr

Pipe with different openings at node.

Pfeife in deren Knoten Löcher von verschiedenem Durchmesser geöffnet werden können.

Le son monte avec la grandeur des trous.

91. Tube qui permet d'ouvrir des trous de différentes grandeurs à une de ses extrémités. . . . . **18** fr.

Tube with different openings at end.

Röhre an deren Ende Löcher von verschiedenem Durchmesser geöffnet werden können.

On obtient le son en soufflant contre les bords des trous par le porte-vent du n° 11.

92. Cube arrangé de la même manière que le tube précédent . . . . **18 fr.**

Cube arranged as preceding.

Kubische Luftmasse wie N° 91 eingerichtet.

93. Trois tuyaux égaux avec lumières de différentes largeurs . . . . **20 fr.**

Three equal pipes with mouth-pieces of different widths.

Drei gleiche Pfeifen mit verschieden breiten Mundspalten.

La hauteur du son augmente avec la largeur de la lumière.



Fig. 37 (N° 89).



Fig. 38 (N° 90).



Fig. 39 (N° 94).

94. Tuyau à lèvre mobile, qui permet en même temps d'essayer quatre biseaux différents (fig. 39) . . . . **20 fr.**

Pipe with moveable lip.

Pfeife mit verstellbarer Oberlippe.

94 a. Petit tuyau à lèvre mobile . . . . **12 fr**

The same apparatus of smaller size.

Derselbe Apparat kleiner.

95. Quatre tuyaux égaux dont trois en bois de différentes épaisseurs et dont l'un a les parois intérieures garnies de drap (fig. 40) . . . . **32 fr.**

Four equal pipes, three in wood of different thickness, and one lined with cloth.

Vier Pfeifen, drei aus Holz von verschiedener Dicke, und eine deren Wände innen mit Tuch überzogen sind.

Les deux tuyaux à parois d'épaisseur moyenne et forte donnent le même son, les deux autres des sons plus graves et moins claire.

95 a. Trois tuyaux en bois de différentes épaisseurs . . . . **24 fr.**

Three pipes in wood of different thickness.

Drei Pfeifen aus Holz von verschiedener Dicke.

95 *b*. **Deux tuyaux** dont l'un a les parois intérieures garnies de drap. . . . **16 fr.**

Two pipes, one being lined with cloth.

Zwei Pfeifen, von denen eine die inneren Wände mit Tuch überzogen hat.

96. **Trois tuyaux égaux** l'un en cuivre, l'autre en bois et le troisième en carton (fig. 41). . . . . **30 fr.**

Three equal pipes in brass, wood, and card-board.

Drei gleiche Pfeifen aus Messing, Holz und Pappe.

Les tuyaux donnent sensiblement le même son.



Fig. 40 (N° 95).



Fig. 41 (N° 96).

97. **Neuf tuyaux** dont cinq de même profondeur et de longueurs différentes, donnant les notes *ut*$_3$, *ré*$_3$, *mi*$_3$, *fa*$_3$, *sol*$_3$, et quatre de même longueur et de profondeurs différentes donnant les notes *ré*$_3$, *mi*$_3$, *fa*$_3$, *sol*$_3$ (fig. 42). . . . . **80 fr.**

Nine pipes, five of the same depth but of different lengths, giving ut$_3$, ré$_3$, mi$_3$, fa$_3$, sol$_3$, and four of the same length but of different depths, giving re$_3$, mi$_3$, fa$_3$, sol$_3$.

Neun Pfeifen, von denen fünf dieselbe Tiefe und verschiedene Länge haben und die Töne c', d', e', f', g', geben, vier gleich lang und verschieden tief sind, und d', e', f', g'. hören lassen.



Fig. 42 (N° 97).

La longueur de ces tuyaux est égale à la longueur d'onde théorique de leur son fondamental, moins deux fois leur profondeur, selon la loi empirique de M. Cavaillé-Coll.

98. **Huit tuyaux rectangulaires** fermés dont un cubique (fig. 43) . . . . . 80 fr.
Eight rectangular stopped pipes, one of which cubical.
Acht rechtwinklige gedackte Pfeifen, von denen eine kubisch.

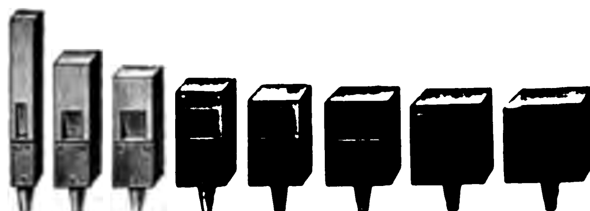


Fig. 43 (N° 98).

Dans ces tuyaux le produit de la longueur par la profondeur est le même ; de tels tuyaux devraient, selon Savart, dans de certaines limites, donner le même son ; l'on constate en réalité qu'ici encore les sons s'accordent avec la loi précédente.

98 *a*. **Quatre tuyaux rectangulaires** fermés dont un cubique. . . . . . . 10 fr.
Four rectangular stopped pipes, one of which cubical.
Vier rechtwinklige gedackte Pfeifen, von denen eine kubisch.

99. **Six tuyaux rectangulaires** fermés dont un cubique (fig. 44) . . . . . . 60 fr.
Six rectangular stopped pipes to show the influence of the three dimensions.
Sechs rechtwinklige gedackte Pfeifen um den Einfluss der drei Dimensionen zu zeigen.

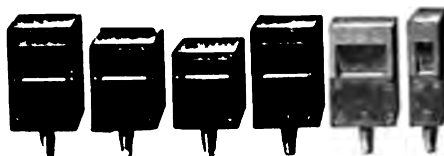


Fig. 44 (N° 99).

Deux de ces tuyaux ont la même largeur et la même profondeur que le tuyau cubique et diffèrent de longueur de façon à donner la tierce et la quinte ; deux autres ont la même largeur et longueur et diffèrent de profondeur de façon à donner les mêmes notes que les précédents ; le dernier a la même longueur et la même profondeur, avec une largeur différente.

Les mêmes diminutions de la longueur ou de la profondeur du tuyau produisent les mêmes changements du son, qui peut monter jusqu'à l'octave, tandis qu'en diminuant la largeur du tuyau, et en même temps celle de la bouche, on ne fait pas monter le son de plus d'un demi-ton.

100. **Deux tuyaux égaux** dont l'un est embouché par le fond (fig. 45) . . . . 18 fr.
Two equal pipes with mouth-pieces in different positions.
Zwei gleiche Pfeifen mit Mundstücken in verschiedenen Richtungen.

Ils démontrent que la position de l'embouchure n'a pas d'influence sur le son.

101. **Deux tuyaux cubiques fermés** pour l'étude de la loi des vibrations des masses d'air (fig. 46). . . . . 20 fr.
Two stopped cubical pipes.
Zwei gedackte kubische Pfeifen.

divisée en millimètres entre les deux tuyaux, porte quatre curseurs à aiguille pour indiquer sur la division la hauteur des colonnes d'eau.

En amenant les deux colonnes d'eau à des hauteurs telles que les deux tuyaux donnent le même son fondamental, on démontre que la colonne d'air vibrante est plus courte dans le gros tuyau que dans le tuyau étroit, mais lorsqu'on abaisse ensuite les deux colonnes d'eau jusqu'à ce que les deux tuyaux donnent de nouveau le même son, en produisant maintenant leur premier son de subdivision, on trouve que l'onde correspondant à ce son, mesurée entre deux nœuds, a la même longueur dans les deux tuyaux.

109 *a*. **Le même appareil** plus simple, monté sur bois . . . . **100** fr.

The same apparatus mounted in wood.

Derselbe Apparat mit Holzgestell.

110. **Quatre tuyaux fermés** différents, contenant la même masse d'air et ayant des embouchures de même grandeur (fig. 55) . . . . **50** fr.

Four stopped pipes, tetrahedral, cubical, cylindrical and spherical, having equal volumes.

Vier gedackte Pfeifen, dieselbe Luftmasse enthaltend, von tetraedrischer, kubischer, cylindrischer und sphärischer Form.

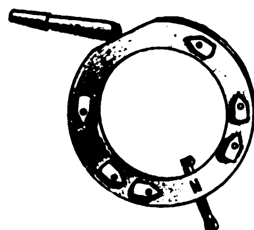


Fig. 52 (N° 107).



Fig. 53 (N° 108).

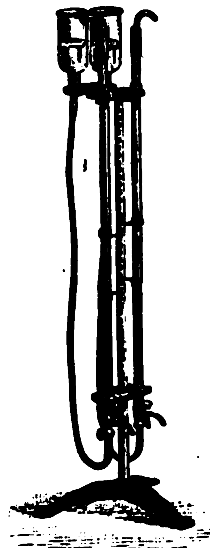


Fig. 54 (h = 0m,95) (N° 109).

L'un de ces tuyaux est tétraédrique, un autre cubique, le troisième cylindrique, et le dernier sphérique. Ils servent à montrer quelle influence la forme des tuyaux peut avoir sur le son.

111 **Trois tuyaux ouverts** de même longueur et contenant le même volume d'air (fig. 56) . . . . **30** fr.

Three open pipes, of the same length and volume, one prismatic, the others conical.

Drei offene Pfeifen von gleicher Länge und dieselbe Luftmasse enthaltend, eine von prismatischer, die andern beiden von konischer Form.

L'un de ces tuyaux est prismatique, les deux autres sont coniques, l'un s'élargissant, l'autre se rétrécissant à partir de la bouche.

106. **Un long tuyau** fermé aux deux bouts, donnant à embouchure fixe les sons 1, 3, 5 et a embouchure mobile les sons 1, 2, 3, 4 (fig. 51). . . . . **32 fr.**

A long pipe, stopped at both ends, giving the sounds 1, 3, 5, when the mouthpiece is fixed, and the sounds 1, 2, 3, 4, when moveable.

Lange an beiden Enden gedackte Pfeife welche die Töne 1, 3, 5, giebt, wenn das Mundstück unveränderlich in der Mitte bleibt, und die Töne 1, 2, 3, 4, wenn es verschoben wird.



Fig. 48 N° 103. Fig. 49. Fig. 50 N°s 104, 105. Fig. 51 N° 106.

Dans ce tuyau les deux fonds sont formés par deux pistons fixés à un même cadre, qu'on peut déplacer de façon à faire varier à volonté la position de l'embouchure par rapport aux deux extrémités. Il porte onze soupapes.

107. **Tuyau circulaire** donnant les sons 1, 3, 5 (fig. 52) . . . . **28 fr.**

Circular pipe giving the sounds 1, 3, 5.

Kreisrunde Pfeife, welche die Töne 1, 3, 5 giebt.

Il porte une clavette à l'endroit où se forme toujours un nœud, et six soupapes.

108. **Flûte en quatre pièces** (fig. 53) . . . . **12 fr.**

Flute in 4 parts.

Flötenpfeife in vier Stücken.

Elle se compose d'un tube avec embouchure, de deux tubes ouverts, chacun de la longueur d'onde théorique du son, et d'un tube fermé de la longueur d'une demi onde.

109. **Appareil à piston hydraulique** (fig. 54). . . . . **120 fr.**

Apparatus with water-stopped pipes.

Apparat mit Pfeifen die durch Wasserstempel geschlossen werden.

Il se compose de deux tuyaux de verre de différents diamètres, bouchés par deux colonnes d'eau, qu'on peut faire monter et descendre à volonté par le jeu de deux doubles robinets. La tige en fer,

112. **Neuf tuyaux ouverts** donnant la gamme de ut_2 à ut_3 et la note fontamentale en double **130**

Nine open pipes giving the scale ut_2 to ut_3, the fundamental being duplicated.

Neun offene Pfeifen für die Tonleiter von c zu c', mit doppeltem Grundtone.

Ils sont arrangés de manière qu'on puisse faire varier leur tonalité d'un demi-ton.



Fig. 55. N° 110.

112 *a*. **Cinq tuyaux ouverts** donnant les notes ut_1, ut_2, mi_2, sol_2, ut_3. . . . **85 fr.**

Five open pipes, giving ut_1, ut_2, mi_2, sol_2, ut_3.

Funf offene Pfeifen fur die Tone c, c, e, g, c'.

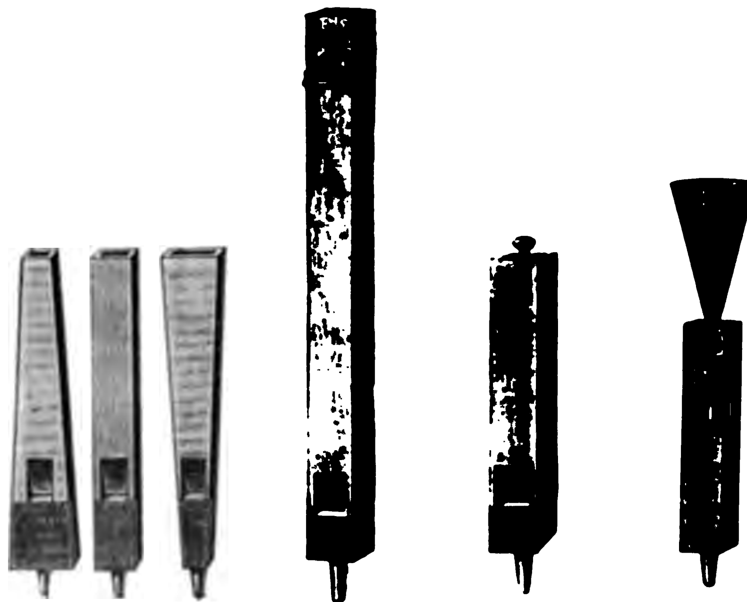


Fig. 56. N° 111 — Fig. 57. N° 113. — Fig. 58. N° 114. — Fig. 59. N° 115.

112 *b*. **Deux tuyaux ouverts** donnant ut_2. . . . . **18 fr.**

Two open pipes giving ut_2.

Zwei offene Pfeifen c.

113. **Huit tuyaux ouverts** donnant la gamme de ut_3 à ut_4 (fig. 57). . . . . **60 fr.**
Eight open pipes giving the scale ut_3 to ut_4.
Acht offene Pfeifen für die Tonleiter von c' zu c".
A l'aide d'une disposition spéciale on peut les accorder ou les désaccorder à volonté.

113 *a*. **Quatre tuyaux ouverts** donnant l'accord ut_3, mi_3, sol_3, ut_4. . . . . **30 fr.**
Four open pipes giving ut_3, mi_3, sol_3, ut_4.
Vier offene Pfeifen c', e' g', c".

114. **Huit tuyaux fermés** donnant la gamme de ut_3 à ut_4 (fig. 58). . . . . **60 fr.**
Eight stopped pipes giving the scale ut_3 to ut_4.
Acht gedackte Pfeifen für die Tonleiter von c' zu c".
On peut les accorder ou les désaccorder à volonté par le moyen d'un fond mobile.

114 *a*. **Quatre tuyaux fermés** donnant l'accord ut_3, mi_3, sol_3, ut_4 . . . . . **30 fr.**
Four stopped pipes giving ut_3, mi_3, sol_3, ut_4.
Vier gedackte Pfeifer c', e', g', c".

115. **Tuyau à anche libre** (fig. 59) . . . . **30 fr.**
Free reed pipe with two conical resonators.
Durchschlagende Zungenpfeife mit zwei konischen Resonanzröhren.
L'anche est montée dans un porte-vent vitré, avec deux cornets d'harmonie de différente forme, pour montrer leur influence sur le timbre.

116. **Tuyau à anche battante**. . . . . **30 fr.**
Striking reed pipe with two conical resonators.
Aufschlagende Zungenpfeife mit zwei konischen Resonanzröhren.
Cette anche est montée comme la précédente et accompagnée aussi de deux cornets.

Nota. — Les tuyaux en bois sont construits en sapin non verni. Pour les avoir en chêne verni, il faut ajouter aux prix indiqués pour chaque tuyau entre ut_2 et ut_3, 5 francs, et pour chaque tuyau au-dessus de ut_3, 3 francs.

VIBRATIONS DES MEMBRANES
VIBRATIONS OF MEMBRANES
SCHWINGUNGEN DER MEMBRANEN

117. **Membrane circulaire** en caoutchouc, qu'on peut tendre à volonté (fig. 60) . **14 fr.**
Circular rubber membrane, which can be stretched at will.
Cautschukmembrane, welche nach Belieben gespannt werden kann.

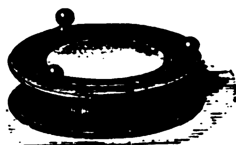


Fig. 60 (N° 117).

118. **Membrane circulaire** en papier de 0m,30 de diamètre. . . . . **7 fr.**
Circular paper membrane, 30 centimetres in diameter.
Runde Papiermembrane von 0m,30 im Durchmesser.

119. **Membrane carrée** en papier (fig. 61) . . . . **6 fr.**

Square paper membrane.

Quadratische Papiermembrane.

120. **Membrane triangulaire** en papier. . . . . **6 fr.**

Triangular paper membrane.

Dreieckige Papiermembrane.

121. **Trois petites membranes** en papier végétal dont une circulaire, une carrée et une triangulaire . . . . **10 fr.**

Three small paper membranes, circular, square and triangular.

Drei kleine Papiermembranen, von runder, quadratischer und dreieckiger Form.

122. **Support** pour membranes (fig. 61) . . . . **15 fr.**

Stand for membranes.

Untersatz für Membranen.



Fig. 61 (N° 119, 122, 123).

Il se compose de trois pointes qu'on peut ajuster à différentes hauteurs, montées sur des pieds en fonte de fer.

123. **Tube porte-vent** (fig. 61) . . . . **10 fr.**

Windtube mounted on stand.

Windröhre auf einem Gestell.

Il est monté sur un pied en fonte de fer et sert à faire vibrer les membranes.

124. **Cloche elliptique** montée sur un manche (fig. 62) . . . . **12 fr.**

Ellipsoidal bell mounted on handle.

Glocke von elliptischer Form auf einem Griff befestigt.



Fig. 62 (N° 124).

Le son d'une telle cloche excité par un coup d'archet est très strident et propre à produire des figures acoustiques sur une membrane.

125. **Sifflet ouvert** percé de plusieurs trous pour produire des figures sur les membranes . . . . **5 fr.**

Open whistle with different holes.

Offene Pfeife mit mehreren Oeffnungen.

126. **Appareil de M. Sedley Taylor** pour démontrer les vibrations des membranes liquides (fig. 63) . . . . **25** fr.

Sedley Taylor's apparatus to show the vibrations of liquid films.

Sedley Taylor's Apparat um die Schwingungen von Flüssigkeitshäutchen zu zeigen.



Fig. 63 (N° 126).

La membrane liquide est formée dans l'ouverture pratiquée dans une plaque qui recouvre une boite à air, montée sur un pied en fonte de fer, et dans laquelle on fait entrer le son par un tube fixé à son côté. Les trous dans les trois plaques qui accompagnent l'appareil sont l'un circulaire, l'autre carré et le troisième triangulaire.

VIBRATIONS DES CORDES

VIBRATION OF STRINGS

SCHWINGUNGEN DER SAITEN

127. **Sonomètre différentiel** d'après Marloye avec assortiment de poids (fig. 64). **140** fr.

Differential sonometer of Marloye with weights.

Differenzial-Sonometer nach Marloye mit Gewichten.

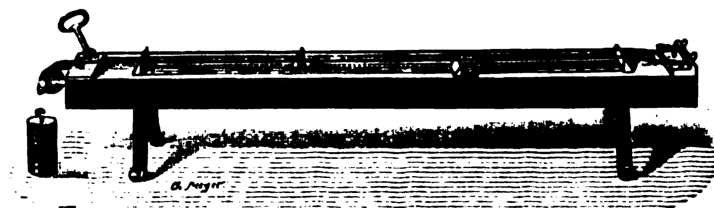


Fig. 64 (N° 127).

L'appareil porte trois règles divisées. La première donne la gamme chromatique tempérée, la seconde la gamme chromatique des physiciens et les divisions harmoniques de la corde, la troisième est un mètre divisé en millimètres dans toute sa longueur. Les deux cordes fixes sont montées entre des chevilles de piano ordinaires et des chevilles renversées avec écrous. Ces dernières permettent d'obtenir de petites variations de tension, la tension ayant été d'abord produite plus grossièrement au moyen des chevilles ordinaires. Une troisième corde peut être placée entre les deux autres et passée sur la poulie afin d'être tendue par les poids.

Pour limiter les longueurs des deux cordes fixes, on les appuie sur les chevalets mobiles qui glissent sur les règles divisées pour les gammes.

128. **Deux chevalets-pinces** pour sonomètre. . . . . **20** fr.

Two clamp-bridges to limit the lengths of the strings.
Zwei Klemmstege für den Sonometer.

Avec ces chevalets, qui pincent les cordes comme les mâchoires d'un étau, on limite la longueur des cordes parfaitement sans avoir besoin de les toucher et de les tenir en place avec les doigts.

129. **Paquet de cordes en acier** pour être tendues par les chevilles. . . . **2** fr.

Packet of steel wires.

Päckchen Stahlsaiten.

130. **Deux cordes en laiton** dont les diamètres sont comme 1 : 2. . . . **4** fr.

Two brass wires, diameters 1:2.

Zwei Kupfersaiten deren Durchmesser wie 1:2.

131. **Deux cordes** de même diamètre, l'une en fer, l'autre en platine. . . **10** fr.

One iron and one platinum wire, of same diameter.

Eine Eisen und eine Platinasaite von gleichem Durchmesser.

132. **Appareil** pour les lois des vibrations longitudinales des cordes . . . **175** fr.

Sonometer for the longitudinal vibrations of wires.

Sonometer für die Longitudinalschwingungen der Saiten.

C'est un sonomètre massif dont les deux extrémités sont garnies d'étaux en fonte de fer faisant l'office de chevalets fixes, et conçus de manière à s'opposer à la transmission des vibrations au delà des extrémités des cordes, dont la longueur entre ces étaux est de 1m,50. Il porte deux divisions pour la gamme tempérée et la gamme des physiciens, comme aussi une règle divisée dans toute sa longueur en millimètres. Deux chevalets-pinces mobiles servent à limiter les longueurs des cordes.

133. **Phonoscope de M. Plassiart** (fig. 65). . . . . **35** fr.

Plassiart's Phonoscope for testing violin strings.

Plassiart's Phonoscope für die Prüfung der Violinsaiten.



Fig. 65 (N° 133).

Cet instrument permet d'examiner la justesse des cordes de violon et de découvrir les parties homogènes et pures qu'elles possèdent dans leur longueur, il démontre en même temps combien les cordes réelles employées dans les instruments à archet sont loin de remplir les conditions des cordes théoriques.

Un curseur qui glisse sur une planchette sur laquelle la corde à examiner est tendue, limite de celle-ci toujours une longueur égale à l'intervalle entre le chevalet et le sillet du violon, et permet de diviser cette longueur en deux moitiés égales, qu'on fait résonner successivement avec le doigt. On juge alors l'état de la corde en cet endroit par la différence qui existe entre ces deux sons.

134. **Grand sonomètre** à huit cordes d'après Barbereau . . . . **350** fr.

Barbereau's large eight stringed Sonometer for the study of scales, etc., etc.

Barbereau's grosser Sonometer mit acht Saiten für das Studium der Tonleitern u. s. w.

Cet appareil sert pour les expériences sur la formation des gammes, accords, etc., etc. Les divisions de la gamme des physiciens comme celles de la gamme tempérée, sont tracées sur toute la largeur de la table et aboutissent à deux règles divisées en millimètres. Les chevalets mobiles en forme de pinces qui servent à limiter les longueurs des cordes, une fois fixés à un endroit, restent parfaitement en place quand on fait vibrer celles-ci en les pinçant.

VIBRATIONS DES VERGES ET DES LAMES
VIBRATIONS OF BARS AND RODS
SCHWINGUNGEN DER STÄBE

135. **Quatre lames d'acier** pour la loi des vibrations transversales. . . . . **30** fr.
Four steel bars to illustrate the law of transversal vibrations.
Vier Stahlstäbe für das Gesetz der Transversalschwingungen.

Deux sont de même longueur, de même épaisseur et de largeur différente, la troisième a la même longueur et une épaisseur double, et la quatrième la même épaisseur que les deux premières, mais sa longueur est à celles des trois autres comme $1 : \sqrt{2}$.

135 *a*. **Quatre lames de laiton**. . . . . **25** fr.
Four brass bars.
Vier Kupferstäbe.

135 *b* **Quatre lames de sapin** . . . . **7** fr.
Four wooden bars.
Vier Holzstäbe.

136. **Six lames** de même dimension, mais de matière différente . . . . **11** fr.
Six bars of same size, but of different materials.
Sechs gleiche Stäbe aus verschiedenem Material.

Cinq sont en bois de différente espèce et une en laiton, pour montrer l'influence de la matière sur la hauteur du son et sur la sonorité.

Pour faire vibrer toutes ces lames, on doit les tenir entre quatre doigts de la main gauche aux endroits des nœuds du son fondamental, ou les placer sur le support n° 137 et les frotter au milieu avec un archet, perpendiculairement à leur plan.

137. **Petit support** pour les lames vibrant transversalement (fig. 66). . . . . **10** fr.
Small support for transversally vibrating bars.
Kleiner Untersatz für transversal schwingende Stäbe.

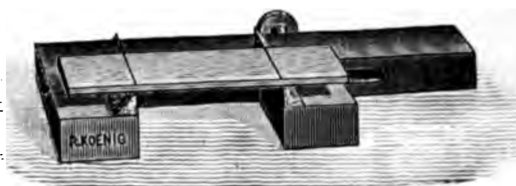


Fig. 66 (Nos 137, 135).

Il porte deux chevalets qu'on peut fixer à une distance voulue l'un de l'autre, et arrangés de façon que la verge mise en place ne puisse pas se déplacer latéralement.

138. **Deux verges plates** en laiton pour la loi des harmoniques des vibrations transversales. . . . . **12** fr.
Two brass rods to illustrate the law of harmonics in transversal vibrations.
Zwei Messingstäbe für die Beobachtung der Obertöne der Transversalschwingungen.

L'une a la longueur de 1 mètre, l'autre celle de 0m,50.

139. **Deux chevalets** en liège montés sur deux plaques en fonte de fer . . **8** fr.
Two corkbridges on iron plates.
Zwei Korkstege auf Eisenplatten.

140. **Quatre lames en laiton** de même longueur, dont une droite et les autres de plus en plus courbées . . . . 18 fr.

Four brass bars of the same length, one straight, the others more and more bent.

Vier gleich lange Messingstäbe, von denen einer gerade, die andern mehr und mehr gebogen sind.

141. **Quatre verges d'acier** pour la loi des vibrations longitudinales. . . . 45 fr.

Four steel rods to illustrate the law of longitudinal vibrations.

Vier Stahlstäbe für das Gesetz der Longitudinalschwingungen.

Deux sont cylindriques de 1 mètre de longueur et de diamètres différents, une plate de même longueur et une cylindrique de moitié plus courte.

141 *a*. **Quatre verges de sapin** . . . . 8 fr.

Four pine rods.

Vier Stäbe aus Tannenholz.

142. **Support** pour verges vibrant longitudinalement (fig. 67) . . . . 10 fr.

Support for longitudinally vibrating rods.

Untersatz für longitudinal schwingende Stäbe.

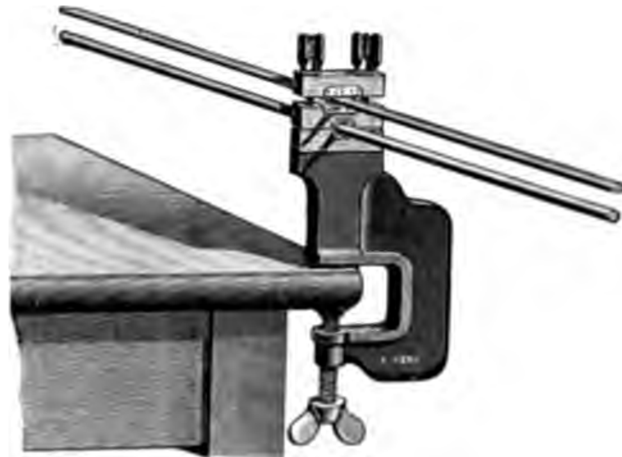


Fig. 67 (Nos 142, 143).

Il se compose d'une pince en fer pouvant être vissée contre une table et sur laquelle se trouve une disposition pour fixer des verges à section circulaire ou rectangulaire.

143. **Quatre verges d'acier** de même diamètre et de différentes longueurs donnant l'accord parfait. . . . . 60 fr.

Four steel rods of same diameter and different length, giving the perfect chord.

Vier Stahlstäbe von gleichem Durchmesser und verschiedener Länge, welche den Grundaccord geben.

Elles sont fixées par le milieu sur un support en bois qu'on peut visser sur une table ou monter sur un support de nº 191 *a* ou *b*.

144. **Appareil** pour démontrer les allongements et rétrécissements d'une verge pendant qu'elle vibre longitudinalement (fig. 68) . . . . 45 fr.

Apparatus to show the lengthening and shortening of a rod whilst vibrating longitudinally.

Apparat um die Verlängerungen and Verkürzungen eines longitudinal schwingenden Stabes zu zeigen.

Il se compose d'une verge de laiton montée sur un support, et devant laquelle une boule d'ivoire est suspendue, de manière qu'elle arrive tout juste à la toucher. Aussitôt que la verge est mise en vibration, la bille est repoussée avec force.

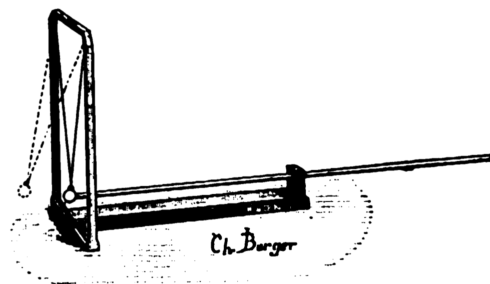


Fig. 68 (N° 144).

145. **Appareil** pour démontrer l'opposition des nœuds sur deux faces d'un crin vibrant longitudinalement (fig. 69) . . . . **12 fr.**

Apparatus to show the position of the nodes on opposite sides of a horse-hair vibrating longitudinally.

Apparat um die Knotenlage auf den entgegengesetzten Seiten eines longitudinal schwingenden Pferdehaares zu zeigen.

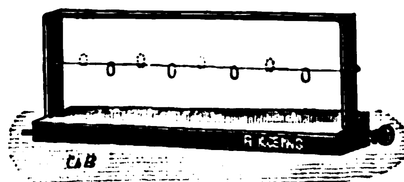


Fig. 69 (N° 145).

Le crin est tendu entre deux planchettes ; en faisant vibrer transversalement avec un archet une de ces planchettes, on produit dans le crin des vibrations longitudinales, et les petits anneaux en crin qu'il porte, marchent vers certains points, qu'ils quittent pour se placer aux endroits opposés, dès qu'on tourne le haut de l'appareil en bas.

146. **Claque-bois** . . . . **20 fr.**

Il se compose de douze lames de sapin, formant une octave et demie, qu'on frappe avec un morceau de bois recouvert de peau.

VIBRATIONS DES PLAQUES

VIBRATIONS OF PLATES

SCHWINGUNGEN DER PLATTEN

147. **Banc** surmonté de six plaques de laiton, trois carrées et trois rondes, pour la loi des épaisseurs et des surfaces (fig. 70) . . . . **80 fr.**

Stand with 6 brass plates, 3 square and 3 circular, to illustrate the law of thicknesses and areas.

sengestell mit drei quadratischen und drei runden Messingplatten für das Gesetz der Dicken und Oberflächen.

Dans les plaques de même grandeur, les épaisseurs sont entre elles comme 1 : 2, et dans celles de même épaisseur, les diamètres sont entre eux dans le même rapport.

147 a. **Banc** surmonté de trois plaques carrées . . . . 50 fr.
Stand with three square plates.
Eisengestell mit drei Quadratscheiben.

148. **Une plaque circulaire** en laiton de 0m,30 de diamètre . . . . 18 fr.
Circular brass plate, diameter 30 cent.
Kreisrunde Messingplatte von 30 cent. Durchmesser.

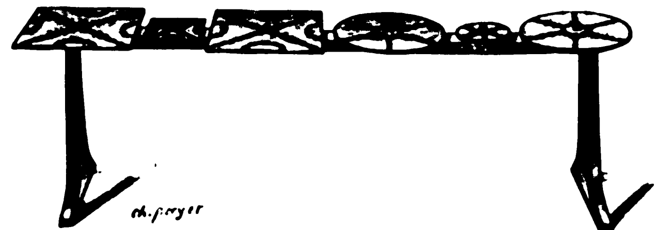


Fig. 70 (N° 147).

149. **Une plaque carrée** de 0m,30 de côté (fig. 71) . . . . 18 fr.
Square brass plate, side 30 cent.
Quadratplatte aus Messing von 30 cent. Seite.

150. **Une plaque triangulaire** . . . . 18 fr.
Triangular brass plate.
Dreieckige Messingplatte.

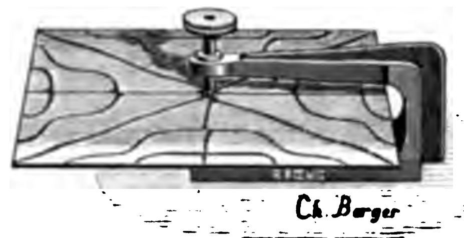


Fig. 71 (Nos 149, 153 a).

. **Une plaque pentagonale** . . . . 18 fr.
Pentagonal brass plate.
Pentagonale Messingplatte.

152. **Une plaque hexagonale** . . . . 18 fr.
Hexagonal brass plate.
Hexagonale Messingplatte.

Neuf plaques et six lames pour les expériences de Wheatstone et de Kœnig sur la formation des lignes nodales, n° 188.
Plates and bars for Wheatstone's and Kœnig's experiments, n° 188.
Platten und Stäbe für die Experimente von Wheatstone und Kœnig, n° 188.

153. **Grand support universel** pour plaques . . . . **60 fr.**

Large universal support composed of four clamps for plates.

Universaluntersatz für Platten aus vier Zwingen bestehend.

Il se compose de quatre pinces construites de manière qu'elles puissent servir tout aussi bien à fixer la plaque en plusieurs points qu'à lui fournir seulement des points d'appui : dans ce dernier cas on remplace par des bouchons pointus en liège les pièces mobiles en cuivre dans les trous des pieds en face des vis de pression qui marquent alors les points où la plaque est appuyée.

153 *a*. **Une pince seule** (fig. 71). . . . . **15 fr.**

Support with one clamp.

Eine Zwinge.

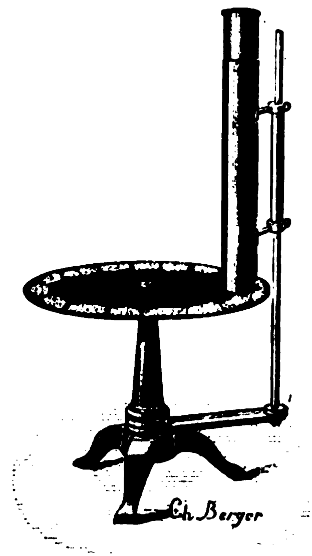


Fig. 72 (d. d. l. p. 0m,14) (N° 157).

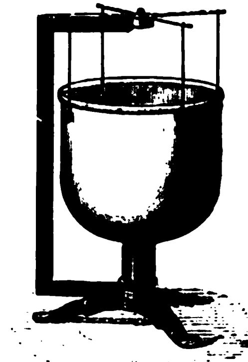


Fig. 73 (N° 158).

154. **Pied en fonte de fer** pour plaques percées au centre de figure. . . . . **15 fr.**

Iron support for plates pierced at the centre.

Eisenständer für Platten die in der Mitte durchbohrt sind.

155. **Verge en acier** avec bouton à vis . . . . **15 fr.**

Steel rod for exciting vibrations in plates pierced at the centre.

Stahlstab für die Erregung in der Mitte durchbohrter Platten.

Elle est destinée à être fixée sur des plaques percées pour les faire vibrer par influence et montrer les figures de résonance.

156. **Une plaque circulaire en bois** montée sur un manche . . . . **4 fr.**

Circular wooden plate with handle.

Kreisrunde Holzscheibe mit Griff.

Le son fondamental qu'elle rend, ainsi que la figure que le sable dessine sur elle, diffère suivant qu'on l'attaque avec l'archet à l'extrémité des deux axes d'élasticité ou entre ces deux axes.

157. **Appareil** pour la rotation du lycopode sur les plaques circulaires (fig. 72). **120** fr.

Apparatus to show the rotation of Lycopodium in circular plates.

Apparat um die Rotation des Lycopodiums auf runden Platten zu zeigen.

Il démontre que la rotation est due à la translation des lignes nodales autour du cercle, et se compose d'une forte plaque circulaire en laiton, montée sur un support en fonte de fer, et d'un tuyau de résonance disposé au-dessus d'elle. On met le tuyau à l'unisson du ton de la plaque, alors chaque passage d'un ventre de vibration sous son ouverture se manifeste par le renforcement momentané du son.

158. **Cloche de verre** montée sur un support et quatre perles qui pendent autour d'elle et la touchent (fig. 73) . . . . **28** fr.

Glass bell-shaped jar on stand with four suspended balls.

Glasglocke auf einem Eisengestell, mit vier herumhängenden Kügelchen.

Si l'on fait vibrer la cloche en passant l'archet sur son bord juste au milieu entre deux perles, celles-ci ne font que de très petits mouvements, tandis qu'elles sont lancées avec une grande force, si l'on promène l'archet sur un autre endroit du bord de la cloche.

VII

Communication des vibrations. — Vibrations des corps composés
Vibrations composées dans les corps simples

Communications of vibrations. — Vibrations of compound bodies
Compound vibrations in simple bodies

Mittheilung der Schwingungen.
Schwingungen zusammengesetzter Körper.
Zusammengesetzte Schwingungen in einfachen Körpern.

La série de 12 diapasons sur caisses de résonance du n° 38.

The series of 12 forks on resonance boxes N° 38.

Die Reihe der 12 Stimmgabeln auf Resonanzkasten N° 38.

On peut démontrer avec cette série qu'un diapason n'excite pas seulement les vibrations d'un diapason à l'unisson, mais les vibrations de tous les diapasons de la série harmonique supérieure.

159. **Appareil** pour démontrer qu'un mouvement pendulaire peut exciter des mouvements pendulaires harmoniques (fig. 74) . . . . **100** fr.

Apparatus to prove that a pendular movement can excite pendular harmonic movements.

Apparat um zu zeigen dass eine Pendelbewegung andere harmonische Pendelbewegungen hervorrufen kann.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 202.

Il consiste en un pendule surmonté d'une pièce dans laquelle on peut fixer différentes lames d'acier, de sorte que la lame et le pendule oscillent ensemble autour du même axe. Un petit électro-aimant disposé près de la tige en fer et par lequel on fait passer un courant interrompu par le pendule interrupteur du n° 211, sert à amener le pendule sans secousses du repos aux oscillations d'amplitude voulue. Si les oscillations de la lame sont dans un rapport harmonique avec les

oscillations du pendule, la lame montre le mouvement composé de ses propres vibrations et de celles du pendule, tandis qu'elle suit seulement les mouvements du pendule, quand le rapport n'est pas harmonique, et ses propres vibrations ne sont pas excitées.

L'appareil est accompagné de six lames et se monte sur un des supports du n° 191, *a* ou *b*.

160. **Deux diapasons** *ut*$_4$, montés sur leurs caisses de résonance. . . . . . **70** fr.

Two forks ut$_4$ on resonance boxes.

Zwei Stimmgabeln c'' auf Resonanzkästen.

Les diapasons sont semblables aux deux diapasons *ut*$_4$ du n° 38 et du n° 38 *c*.

161. **Deux plaques de laiton** semblables, dont l'une est montée sur un support et l'autre sur un manche (fig. 75). **28** fr.

Two similar brass plates, one with handle, the other on support.

Zwei gleiche Messingplatten, eine mit Handhabe, die andere auf einem Gestell.

Elles sont accordées de manière à être, pour une même figure, aussi près que possible de l'unisson. En faisant vibrer la plaque montée sur le manche par un coup d'archet, de manière à provoquer cette figure, et en la tenant au-dessus de l'autre plaque, on voit le sable dessiner sur celle-ci la même figure.

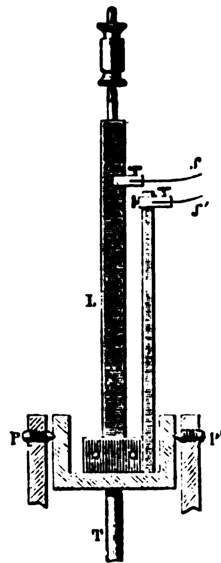


Fig. 74 (N° 159).



Fig. 75 (N° 161).

162. **Appareil à flammes chantantes** de Schaffgotsch (fig. 76) . . . . . **175** fr.

Schaffgotsch's singing-flames apparatus.

Apparat für singende Flammen von Schaffgotsch.

Il est accompagné d'un bec excentrique à rotation, de deux becs simples allongés par deux tubes de cuivre, de six tubes de verre pour deux notes, et de deux tuyaux d'orgue avec trous pour donner ces mêmes notes, qui doivent agir sur les flammes dans les tubes, le tout enfermé dans une boite, avec une liste des expériences.

162 *a*. **Le même appareil** très simple (fig. 77). . . . . **60** fr.

The same apparatus of simpler form.

Derselbe Apparat in einfacherer Form.

Il se compose de deux becs simples avec robinets et la disposition pour fixer les tubes de verre. L'appareil est accompagné de six tubes de verre.

163. **Appareil à flamme sensible** . . . . **25** fr.

Sensitive flame apparatus.

Apparat mit empfindlicher Flamme.

Il se compose d'un bec à flamme sensible de M. Lecomte, avec entonnoir qui dirige le son sur l'orifice, et toile en fil de fer fixée sur un cadre d'après M. Govi, sur un support. Ce support étant le même que celui du n° 231 c, on peut le supprimer.

Par l'interposition de la toile entre le bec et la flamme, on obtient une flamme sensible à la pression ordinaire du gaz d'éclairage.



Fig. 76 (N° 162).



Fig. 77 (N° 162 a).

164. **Appareil** qui montre la transmission du son par les solides. . . . . . **60** fr.

Apparatus to show the transmission of sound through solids.

Apparat für die Mittheilung der Schwingungen durch feste Körper.

Il consiste en une petite musique de Genève enfermée dans une boîte hermétiquement fermée et portant un long tube pour faire passer la clef à tige longue. Cette disposition permet d'ensabler la boîte dans une caisse quelconque et d'étouffer de cette façon le son de la musique beaucoup plus que la boîte seule ne peut le faire. Cette boîte est fixée à une longue tige de sapin sur laquelle on place une table de résonance, d'où les sons semblent partir quand la musique joue.

165. **Téléphone à ficelle** qui montre la transmission du son par une corde tendue. . . . . **12** fr.

String telephone.

Fadentelephon.

Il consiste en deux membranes tendues sur deux tubes et reliées par une ficelle attachée à leurs centres.

166. **Téléphone de P. Reis** fig. 78 . . . . **65** fr.

Reis's telephone.

Telephon von Reis.

Il repose sur le fait démontré par l'appareil n° 23, et représente le premier essai de transmission des vibrations par l'électricité.

167. **Appareil** qui montre la différence de phase entre les vibrations du son excitateur et du son excité par la transmission téléphonique (fig. 79). . . . . . **150 fr.**

Apparatus to show the difference of phase between the transmitted and the received sound in the telephone transmission.

Apparat um die Phasendifferenz zwischen dem erregenden und dem erregten Tone bei der telephonischen Uebertragung zu zeigen.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 167.

Il se compose de deux noyaux de téléphone de M. Bell, montés sur des supports devant deux diapasons *sol*$_1$, garnis de miroirs, qu'on fixe sur les supports du n° 231, de façon que les diapasons se trouvent dans la même position que pour la composition optique rectangulaire de leurs vibrations. Quand on relie les bornes des deux bobines par les fils de cuivre et qu'on fait vibrer un des diapasons, l'autre commence aussi à vibrer et toujours avec une différence de phase d'un quart de vibration double, comme le montre la figure optique, ce qui est d'accord avec la théorie de M. E. Dubois-Reymond.

Les deux diapasons *sol*$_1$ sont semblables aux diapasons *sol*$_1$ des appareils n°s 231 *a* et 231 *b*.

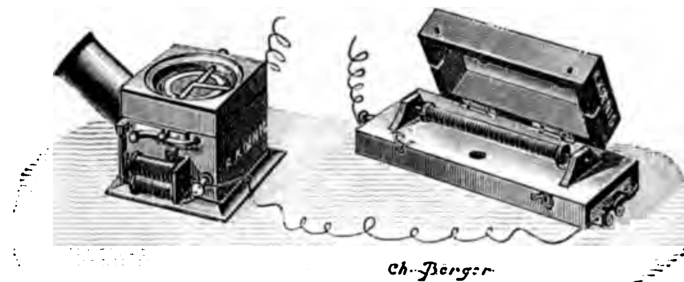


Fig. 78 (N° 166).

167 *a*. **Le même appareil** sans les diapasons. . . . . **30 fr.**

The same apparatus without the forks.

Derselbe Apparat ohne die Stimmgabeln.

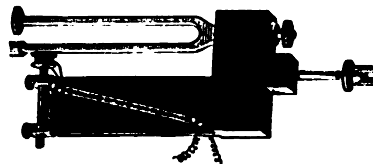


Fig. 79 (N° 167).

168. **Appareil** pour démontrer qu'un diapason fondamental peut exciter les vibrations de diapasons harmoniques par la transmission téléphonique (fig. 80). . **50 fr.**

Apparatus to show that a fundamental can telephonically excite vibrations in harmonic forks.

Apparat um zu zeigen dass ein Fundamentalton bei der telephonischen Uebertragung die Schwingungen harmonischer Gabeln erregen kann.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 201.

Il consiste en deux noyaux de téléphone de M. Bell, montés sur deux cadres avec contreparties et vis de pression pour pouvoir fixer devant eux les diapasons montés sur caisses du n° 38.

169. **Caisse à piston** avec une fente devant laquelle est tendue une corde (fig. 81). . . . . **26** fr.

String stretched before the slit of a resonance box of variable volume.

Resonanzkiste mit Stempel vor deren Längenspalte eine Saite aufgespannt ist.

On peut mettre la corde à l'unisson d'un volume d'air voulu, ou le volume d'air de la caisse à l'unisson avec une tension quelconque de la corde.

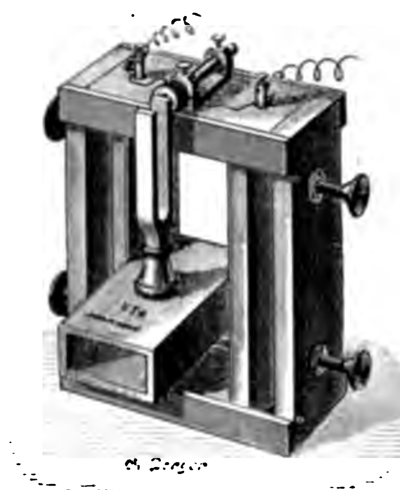


Fig. 80. (N°s 168, 38.)

170. **Capsule** avec baguette fixée sous son fond et membrane tendue sur une petite coupe qu'on fait nager sur l'eau dont la capsule est remplie. . . . . . **16** fr.

Capsule, rod and membrane to show the transmission of sound through water.

Wasserbehalter mit unter seinem Boden befestigtem Stabe, und Membrankapsel, fur die Mittheilung der Schwingungen durch Wasser.

En produisant dans la verge des vibrations longitudinales, on voit, par le mouvement du sable dont on a saupoudré la membrane, que les vibrations se sont propagées à travers l'eau.



Fig. 81 (N° 169.)

171. **Caisse de résonnance** sonnant ut_3 et capsule fixée sur sa table. . . **12** fr.

Resonance box ut_3, with capsule to show the transmission of sound through liquids.

Resonanzkasten c' mit Kapsel fur die Mittheilung der Schwingungen durch Flussigkeiten.

On verse du mercure dans la capsule, on appuie le pied d'un diapason ut_3 sur le mercure, et l'on entend la caisse sonner par suite de la transmission des vibrations à travers le mercure.

171 *a*. **Capsule** seule pouvant se fixer sur une caisse quelconque. . . . . . 5 fr.

Capsule to be placed on any resonance box.

Kapsel welche auf irgend einem Resonanzkasten befestigt werden kann.

172. **Deux systèmes composés de lames** (fig. 82). . . . . 18 fr.

Two compound systems of vibrating wooden bars.

Zwei aus Holzstäbchen zusammengesetzte Systeme.



Fig. 82 (N° 172).

Ils sont composés chacun de deux lames de bois liées ensemble par deux tasseaux. Celles du premier système forment entre elles l'unisson, celles du second, l'intervalle d'un demi-ton à un ton.

On obtient avec le second système le même ton, quelle que soit la lame au moyen de laquelle on le met en vibration, tout comme avec le premier, mais les lignes nodales, qui sont les mêmes sur les deux lames égales, varient sur les deux lames différentes.

173. **Trois caisses égales** (fig. 83). 15 fr.

Three vibrating boxes.

Drei schwingende Kästen.

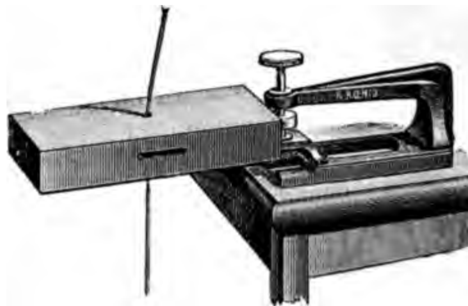


Fig. 83. (N°s 173, 153 *a*.)

Les deux tables de la première sont à l'unisson, celles de la seconde aussi, mais de quelques tons plus bas que celles de la première. Les tables de la troisième forment entre elles l'intervalle d'un demi-ton à un ton. Des ouvertures aux centres des tables permettent de passer une mèche de crin à travers chaque caisse pour les faire vibrer par les tables. Pour les faire vibrer par les masses d'air, on souffle contre le bord d'une de ces ouvertures par l'embouchure universelle n° 11.

On trouve que dans ces caisses les tables et la masse d'air se mettent toujours à l'unisson.

174. **Anche libre de Weber** (fig. 84). 80 fr.

Weber's free reed.

Weber's durchschlagende Zungenpfeife.

Sa construction permet de changer la languette et d'employer des lames de différentes épaisseurs et de différente nature. Elle est montée dans un porte-vent vitré, et surmontée d'un tube

qui peut être remplacé par toute une série d'autres de plus en plus longs dont chacun est composé d'un tube rentrant et d'un tube chaussant pour l'allongement progressif.

Si en partant de la longueur du tube à l'unisson avec l'anche, on l'allonge, le son ne baisse pas en proportion de cet allongement. Il baisse d'abord plus lentement et ensuite plus vite, de sorte qu'il arrive juste à l'octave grave lorsque la longueur du tuyau est doublée. En allongeant encore le tube d'une fois sa longueur, le son saute d'abord à la note qu'on avait obtenue au début, puis il baisse dans une proportion analogue à celle du cas précédent, mais seulement d'une quarte.



Fig. 84 (N° 174).

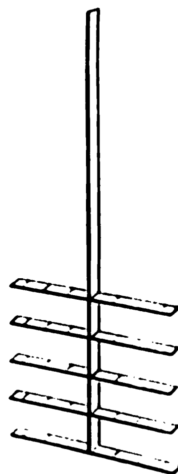


Fig. 85 (N° 175).

174 *a*. **Le même appareil** plus simple. . . . . **35 fr**

The same apparatus simpler.

Derselbe Apparat in einfacherer Form.

Une anche d'harmonium *ut*, est montée comme l'anche n° 115 et surmontée d'un tube, qui peut être allongé.



Fig. 86 (N° 17[illegible]).

175. **Cinq verges de laiton** parallèles entre elles et réunies par un axe vertical fig. 85 . . . . **30 fr**

Five parallel brass rods joined together.

Fünf parallele Messingstäbe durch einen Vertikalstab verbunden

176. **Lame de bois** fixée par une de ses extrémités à une forte règle, attachée par l'autre à une corde de violon. . . . . **16** fr.

Wooden bar fixed at one end to a support and at the other to a violin string.

Holzbrettchen welches mit einem Untersatz und mit einer Violinsaite verbunden ist.

177. **Trois lames** parallèles entre elles et une verticale, en bois, montées comme la lame de l'appareil précédent (fig. 86). . . . . **20** fr.

Three parallel bars of wood joined together and mounted as preceding.

Drei parallele Brettchen durch einen Verticalstab verbunden, und wie der vorhergehende Apparat montirt.

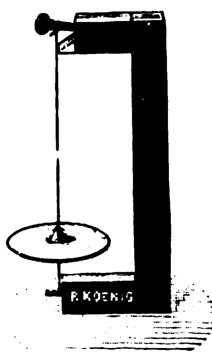


Fig. 87 (N° 178).

178. **Plaque circulaire** en bois, traversée à son centre par une corde fixée à un support (fig. 87). . . . . **16** fr.

Round wooden plate with string passing through its centre, on support.
Runde Holzplatte durch deren Mitte eine Saite geht, auf einem Gestell.

179. **Plaque circulaire** en bois, qui est soutenue par un petit support fixé sur une forte règle, et corde qui passe sur un chevalet posé sur cette plaque (fig. 88). **20** fr.

Round wooden plate, with support, bridge and string.

Runde Holzplatte auf einem Gestell, mit Steg und Saite.

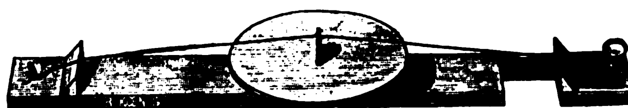


Fig. 88 (N° 179).

Les cinq appareils précédents de Savart sont destinés à la démonstration de sa loi selon laquelle la direction des vibrations dans toutes les parties d'un système composé de plusieurs corps liés ensemble est parallèle à l'axe de l'ébranlement, loi qui du reste souffre beaucoup d'exceptions.

180. **Violon d'expérience** à tables planes en forme de trapèze. . . . . . **200** fr.

Experimental violin, trapezium shape.

Experimentalgeige in Trapezform mit ebenen Decken.

Chaque table est percée devant le chevalet d'un trou pour passer l'archet et mettre l'âme à sa place. On peut défaire le manche et le bouton, et les mettre en place pour monter les cordes sur le côté du violon. On peut en outre changer le chevalet découpé contre un chevalet plein.

181. **Deux plaques carrées** de laiton, qui tiennent ensemble par un coin, et dont l'une est plus grande que l'autre (fig. 89) . . . . **15 fr.**

Two square brass plates, of different sizes, joined together at two angles.

Zwei verschieden grosse quadratische Messing platten, welche an zwei Ecken mit einander verbunden sind.

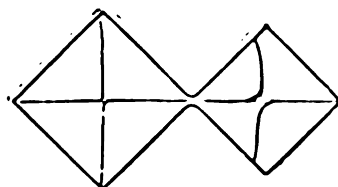


Fig. 89 (N° 181).

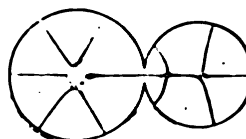


Fig. 90 (N° 182).

182. **Deux plaques rondes** dont l'une est plus grande que l'autre, qui tiennent ensemble (fig. 90) . . . . **15 fr.**

Two round brass plates, of different sizes, joined at two points of their circumference.

Zwei verschieden grosse runde Messingplatten welche an zwei Punkten ihres Umkreises mit einander verbunden sind.

Les plaques des nos 181 et 182 vibrent comme un tout, car elles montrent souvent des divisions qu'elles ne pourraient pas produire isolement.

183. **Deux plaques carrées** semblables qui tiennent ensemble (fig. 91) . . . **15 fr.**

Two square brass plates of same size, joined together.

Zwei gleich grosse mit einander verbundene quadratische Messingplatten.

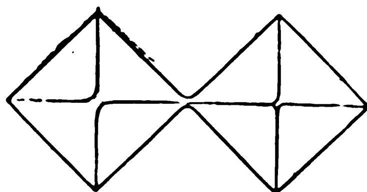


Fig. 91 (N° 183).

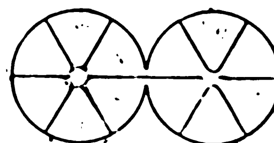


Fig. 92 (N° 184).

184. **Deux plaques rondes** semblables qui tiennent ensemble (fig. 92). . . **15 fr**

Two round brass plates of same size, joined together.

Zwei gleich grosse mit einander verbundene runde Messingplatten.

Les figures produites sur l'une des deux plaques des nos 183 et 184 se reproduisent d'une manière identique sur l'autre.

185. **Quatre verges de laiton**, accordées pour les expériences de Terquem, et deux chevalets de liège sur des plaques de fonte de fer. . . . . **120 fr**

Four brass rods for Terquem's experiments, with supports.

Vier Messingstäbe mit Stegen, für die Experimente von Terquem.

Le son longitudinal de la première verge est également éloigné des deux sons transversaux entre lesquels il tombe, dans la deuxième, il s'approche davantage d'un de ces sons, et il en approche de très près dans la troisième. Dans la quatrième verge les deux sons se trouvent à l'unisson.

186. **Trois verges de laiton**, accordées pour les expériences de Terquem, concernant le son rauque . . . . **80** fr.

Three brass rods for Terquem's experiments on the hoarse sounds.

Drei Messingstäbe für Terquem's experimente über den rauhen Ton.

Dans une de ces verges, le son longitudinal est à l'octave aiguë du son transversal qui correspond à *n* lignes nodales, dans une autre à l'octave aiguë de celui qui correspond à *n* + 1 lignes. La troisième verge a une longueur intermédiaire entre les deux précédentes.

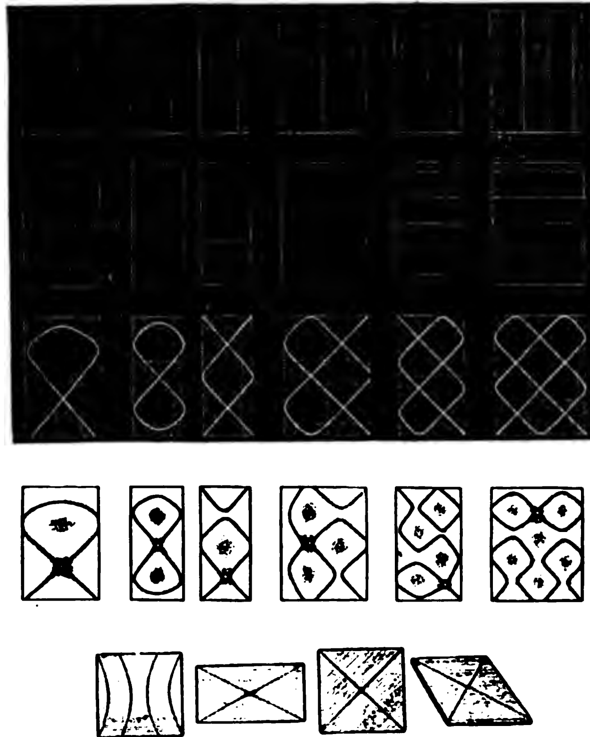


Fig. 93 N° 188.

187. **Deux verges de laiton**, accordées pour la production du son rauque par le premier harmonique longitudinal . . . . **80** fr.

Two brass rods tuned for exciting the hoarse sound by means of the first longitudinal harmonic.

Zwei Messingstäbe für die Hervorbringung des rauhen Tones vermittels des zweiten Longitudinaltones gestimmt.

Ces verges sont accordées de façon que le premier harmonique longitudinal se trouve, pour l'une à l'octave aiguë d'un son transversal correspondant à *n* lignes nodales, et pour l'autre à l'octave d'un son transversal correspondant à *n* + 1 lignes nodales.

Kœnig, *Quelques expériences*, p. 38.

188. **Neuf plaques** et **six lames** pour les expériences de Wheatstone et de Kœnig sur la formation des lignes nodales (fig. 93). . . . . **100** fr.

Nine plates and six bars for Wheatstone's and Kœnig's experiments on the formation of nodal lines.

Neun Platten und sechs Stäbe für die Experimente von Wheatstone und von Koenig über die Bildung der Knotenlinien.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 32.

Cinq de ces plaques sont rectangulaires et en cuivre; quatre, dont une rectangulaire et trois carrées, sont en bois.

Les cinq plaques en laiton sont construites de façon qu'un système de nodales parallèles à leur longueur soit à l'unisson d'un autre système parallèle à leur largeur. Les rapports entre les nombres de nodales des deux systèmes sont : 2 : 3, 2 : 1, 3 : 4, 3 : 5, 1 : 5. Les lames ont des longueurs égales à la longueur uniforme de ces plaques et à leur largeur, et elles servent à faire entendre séparément les différents sons primaires qui correspondent à chaque système de nodales parallèles.

La plaque rectangulaire en bois taillée dans le sens des fibres a des dimensions telles que deux lignes nodales parallèles à sa longueur sont à l'unisson du son correspondant à deux lignes nodales parallèles à sa largeur. L'une des plaques carrées est taillée en sorte que les fibres du bois soient parallèles à la diagonale du carré, la deuxième en sorte qu'elles soient parallèles à l'une des dimensions, et la troisième est formée par deux plaques semblables taillées dans le sens des fibres du bois et collées l'une sur l'autre de façon que ces fibres dans les deux se croisent à angles droits.

188 *a*. **Six plaques** pour les mêmes expériences. . . . . **60** fr.

Six plates for same experiments.

Sechs Platten für dieselben Experimente.

Trois plaques sont en cuivre et construites pour les rapports 2 : 1, 3 : 4 et 3 : 5, trois plaques dont une rectangulaire et deux carrées sont en bois.

VIII

Phénomènes résultant de la coexistence de deux ou plusieurs sons dans l'air

Phenomena due to the coexistence of two or more sounds in air

Erscheinungen welche beim Zusammenklang zweier oder mehrerer Tone in der Luft hervorgerufen werden

189. **Deux forts diapasons électriques** ut_3, dont l'un à son variable, montés devant des tubes renforçants en cuivre, avec pistons. . . . . **800** fr.

Two large electrical forks ut_3, one of variable pitch, mounted before resonators.

Zwei starke electrische Stimmgabeln c, von denen eine mit veränderlichem Tone, vor Resonanzröhren.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 8[illegible].

Les branches du diapason à son variable sont percées dans toute leur longueur de deux canaux qui contiennent du mercure dont on fait varier le niveau à volonté au moyen d'une manivelle qui agit sur un piston dans une boîte cylindrique, communiquant avec ces canaux.

Chacun des deux diapasons porte un miroir d'acier pour l'observation des battements et des interférences par la méthode optique.

189 *a*. **Le diapason** ut_3 à son variable, seul. . . . . **480** fr.

The fork ut_3 of variable pitch.

Die Stimmgabel c mit veränderlichem Tone.

En le combinant pour les expériences de Lissajous avec des diapasons à son fixe on fait tourner les figures ou bien on les rend fixes à volonté.

189 *b*. **Le diapason** ***ut₂***, à son fixe, seul. . . . . **320** fr.

The fork ut_2, of constant pitch.

Die Stimmgabel *c*, mit festem Tone.

Il remplace avec avantage les timbres de Savart des nos 74 à 74 *c*.

190. **Le même appareil** que celui du n° 189, avec deux forts diapasons sol_2. **700** fr.

The same apparatus as 189, with forks sol_2.

Derselbe Apparat als N° 189, mit Stimmgabeln *g*.

190 *a*. **Le diapason** sol_2, à son variable, seul. . . . . **420** fr.

The fork sol_2, of variable pitch.

Die Stimmgabel *g*, mit veränderlichem Tone.

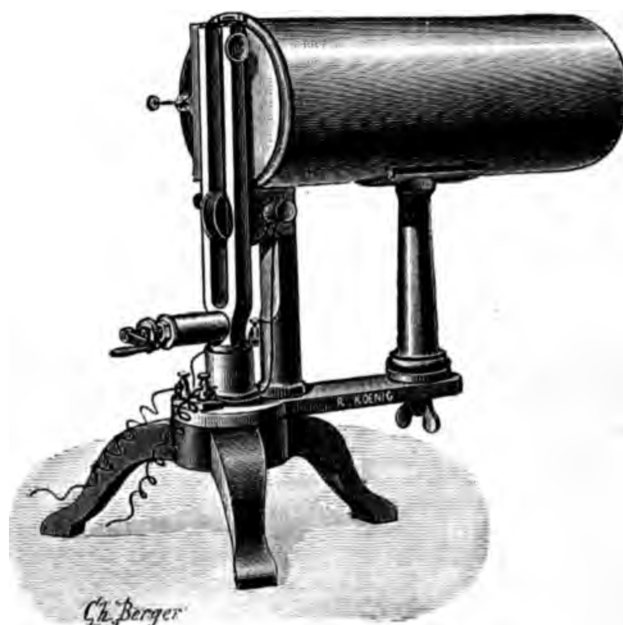


Fig. 91 (h. = 0m,55) (N° 189).

190 *b*. **Le diapason** sol_2, à son fixe, seul. . . . . **280** fr.

The fork sol_2, of constant pitch.

Die Stimmgabel *g*, mit festem Tone.

191. **Le même appareil** que celui du n° 189, avec deux forts diapasons ut_3. **610** fr.

She same apparatus as 189, with forks ut_3.

Derselbe Apparat als N° 189, mit Stimmgabeln *c'*.

191 *a*. **Le diapason** ut_3, à son variable, seul. . . . . **380** fr.

The fork ut_3, of variable pitch.

Die Stimmgabel *c'*, mit veränderlichem Tone.

191 *b*. **Le diapason** ut_3, à son fixe, seul . . . . **260 fr.**

The fork ut_3, **of constant pitch.**

Die Stimmgabel c', **mit festem Tone.**

Appareil d'interférence à flammes manométriques n° 243.

Manometric flames interference apparatus, n° 243.

Interferenz apparat mit manometrischen Flammen, n° 243.

192. **Tuyau coudé** portant une membrane (fig. 95) . . . . **18 fr.**

Forked tube with membrane.

Gabelförmige Röhre mit Membrane.

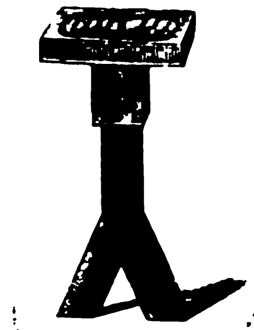


Fig. 95. N° 192.

Le sable dessine sur la membrane une figure, si les deux ouvertures du tuyau sont placées sur deux régions d'une plaque qui vibrent dans le même sens, il reste tranquille, si ces deux régions vibrent en sens contraire. L'expérience réussit le mieux avec des sons aigus.

193. **Trois disques découpés** en zinc pour l'expérience d'interférence de Lissajous. Ces disques se montent sur l'appareil n° 157. . . . . **60 fr.**

Three zinc disks, with sectors cut out, for Lissajous' interference experiments. These disks are to be mounted on apparatus n° 157.

Drei Zinkscheiben mit ausgeschnittenen Sectoren für die Interferenzversuche von Lissajous. Diese Scheiben müssen auf dem Apparat N° 157 montirt werden.

194. **Trois gros diapasons** avec poids glissants pour les notes de sol_{-1} à ut_1, deux grands résonateurs, avec pistons à vis de fer et quatre supports. . . . . . **3 000 fr.**

Three large forks, with sliders, going from sol_{-1} **to** ut_1, **two large metal resonators with pistons moved by screws, and four stands.**

Drei grosse Stimmgabeln mit Laufgewichten von G **zu** c, **zwei grosse Resonanzröhren mit Schraubenstempeln, und vier Stander.**

Ils servent à la démonstration de la loi suivante : les nombres des battements d'un intervalle $n : m$ [illegible] sont toujours égaux à m et à n [illegible], et de ces deux espèces de battements (battements inférieurs et battements supérieurs), les premiers prédominent lorsque m est plus petit que $\frac{n}{2}$, les seconds lorsque m est plus grand que $\frac{n}{2}$, et la coexistence des deux espèces de battements s'observe d'autant mieux que m s'approche plus de $\frac{n}{2}$.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 89 et 113.

Les diapasons donnent avec les poids glissants les notes ut_1, sol_1, ut_2, et portent des divisions pour les positions des glissants de vibration double en vibration double. Chaque support se compose d'une colonne fixée sur un socle à trois pieds, posé par terre, surmontée d'une forte tige en fer sur laquelle glisse une pièce qu'on peut fixer à toute hauteur voulue et qui porte au bout d'un canon horizontal une petite plate-forme verticale [illegible] les objets qu'on veut fixer sur ces supports

doivent porter sur une partie plane une tige terminée par un pas de vis et garnie d'un écrou à oreilles On fait traverser le canon par la tige et on serre la partie plane contre la plate-forme au moyen de l'écrou.

Les deux gros résonateurs portent chacun une monture qui permet de les fixer directement sur les colonnes à la place des tiges, mais les diapasons sont d'abord vissés sur des blocs en fonte de fer avec tiges, qui eux alors sont serrés contre la plate-forme de la pièce glissante.

Les deux supports des résonateurs sont plus forts que ceux des diapasons.

194 *a*. **Les deux supports** les plus forts de l'appareil précédent. . . . . **220** fr.
The two largest stands of preceding.
Die beiden stärksten Ständer des vorhergehenden Apparates.

194 *b*. **Les deux supports** moins forts de l'appareil précédent (fig. 25, 28) . **230** fr.
The two smallest stands of preceding.
Die beiden schwächsten Ständer des vorhergehenden Apparates.

En dehors des gros résonateurs et des blocs pour les gros diapasons, on peut aussi monter sur ces supports les blocs avec fente des supports n° 231 *d* et les planchettes portant les garnitures pour l'entretien électrique des vibrations des diapasons du n° 253. Ils peuvent aussi recevoir la perche du n° 73, le pendule du n° 159, le tuyau du n° 256. etc., etc.

195. **Grand boulon** avec écrou à manivelle. . . . . **40** fr.
Large iron pin with female screw and handle.
Bolzen mit Handhabe.

Au moyen de ce boulon on peut fixer sur un des supports précédents tout objet qui peut être traversé d'une tige et dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,10^m. tous les autres objets doivent être vissés sur la tête plate de 0^m.10 de diamètre de l'écrou, qui à cet effet est percée de plusieurs trous.

196. **Appareil pour les mêmes expériences que celui du n° 194**, second modèle. . . . . **2.500** fr.
The same apparatus as N° 194 in simpler form.
Derselbe Apparat als N° 194 in einfacherer Form.

Les diapasons sont montés électriquement, on peut donc prolonger la durée des deux sons primaires aussi longtemps qu'on le désire, sans affaiblir leur intensité, ce qui rend la perception des phénomènes résultant de leur coexistence très facile, même à distance et pour un grand auditoire.

197. **Cinq gros diapasons** à poids glissants et **quatre résonateurs** en cuivre avec pistons à vis . . . . **1.000** fr.
Five large forks with sliders from ut_2 to ut_3, and four brass resonators with pistons moved by screws.
Fünf grosse Stimmgabeln mit Laufgewichten, und vier Messingresonanzröhren mit Schraubenstempeln.

Ces diapasons donnent sans les poids glissants les notes ut_2, mi_2, sol_2, 7e harmonique de ut_{-1}, ut_3, et portent des divisions pour la position des glissants de vibration double en vibration double.

198. **Neuf gros diapasons** à poids glissants et **six résonateurs** en cuivre avec pistons à vis . . . . **3.000** fr.
Nine large forks with sliders from ut_3 to ut_4, and six brass resonators with pistons moved by screws.
Neun grosse Stimmgabeln mit Laufgewichten, und sechs Messingresonanzröhren mit Schraubenstempeln.

Ces diapasons donnent sans les poids glissants les notes ut_3, $ré_3$, mi_3, 11e harmonique de ut_{-1}, sol_3, 13e, 14e harmonique de ut_{-1}, si_3, ut_4.

Les diapasons et résonateurs des deux n°s 197 et 198 servent à la démonstration de la loi suivante : Les nombres des battements des intervalles $n : hn + m$, où h est un nombre entier, sont exactement les mêmes que ceux des intervalles $n : n + m$, c'est-à-dire égaux à m et n-m, et on peut entendre distinctement les battements des intervalles harmoniques, avec ut_1, comme note fondamentale, jusqu'à 1 : 8.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 92 et 114.

A défaut des gros diapasons des n°s 197 et 198, on peut aussi observer les battements sur les intervalles harmoniques avec le ut_1 du n° 194 ou 196 comme note fondamentale et la série des diapasons du n° 38.

199. **Série de 32 tracés des battements primaires et secondaires sur verre,** pour la projection . . . . **100** fr.

Collection of 32 tracings of primary and secondary beats on glass, for projection.

32 Tonschriften primairer und secondairer Stosse auf Glass, fur die Projection.

Ils représentent les intervalles harmoniques justes et altérés de 1:1 jusqu'à 1:8, et les intervalles justes et altérés de 2:3, 3:4, 3:5, 4:5, 4:7, 2:5, 3:7, 3:8.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 96 et 105.

199 *a*. **Série de 16 tracés des battements primaires** . . . . . . **50** fr.
Collection of 16 tracings of primary beats.
16 Tonschriften primairer Stosse.

199 *b*. **Série de 16 tracés des battements secondaires** . . . . . . **50** fr.
Collection of 16 tracings of secondary beats.
16 Tonschriften secondairer Stosse.



Fig. 96. Nº 201.

200. **Tuyau fermé** sonnant ut_1 avec une faible intensité . . . . **30** fr.

Stopped pipe giving ut_1 of feeble intensity.

Gedackte Pfeife C, von geringer Tonstärke.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 146.

Avec ce tuyau comme note fondamentale et les diapasons du nº 38, on démontre que le son fondamental n'a pas besoin d'être fort pour donner avec d'autres sons primaires harmoniques, même jusqu'au 11e harmonique, des battements sensibles.

201. **Douze forts diapasons** pour les notes ut_2, ut_3, re_3, mi_3, fa_3, 11e harmonique de ut_1, sol_3, 13e harmonique de ut_1, la_3, 15e harmonique de ut_1, si_3, ut_4, et un support fig. 96 . . . . **625** fr.

Twelve large forks, ut_2, ut_3, re_3, mi_3, fa_3, 11th harmonic of ut_1, sol_3, 13th harmonic of ut_1, la_3, 15th harmonic of ut_1, si_3, ut_4, with support.

Zwölf starke Gabeln c'', c''', d''', e''', f''', 11ter harmonischer Ton von c', g''', 13ter harm. von c', a''', 15ter harm. von c', h''', c'''', mit Ständer.

Ces diapasons servent à la démonstration de la loi suivante: Les battements m et n-m des intervalles m:n deviennent des sons, s'ils sont assez nombreux et assez intenses. Ces sons

de battements *m* et *n-m*. s'ils sont assez près de l'unisson ou d'un intervalle harmonique, donnent lieu à des battements secondaires qui, lorsqu'ils sont assez nombreux et assez intenses, deviennent à leur tour des sons et des battements secondaires.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 102 et 123.

Le support en fonte de fer sur trois pieds permet de fixer deux de ces diapasons à la fois, l'un à côté de l'autre pour faciliter la mise en vibration simultanée de ces diapasons.

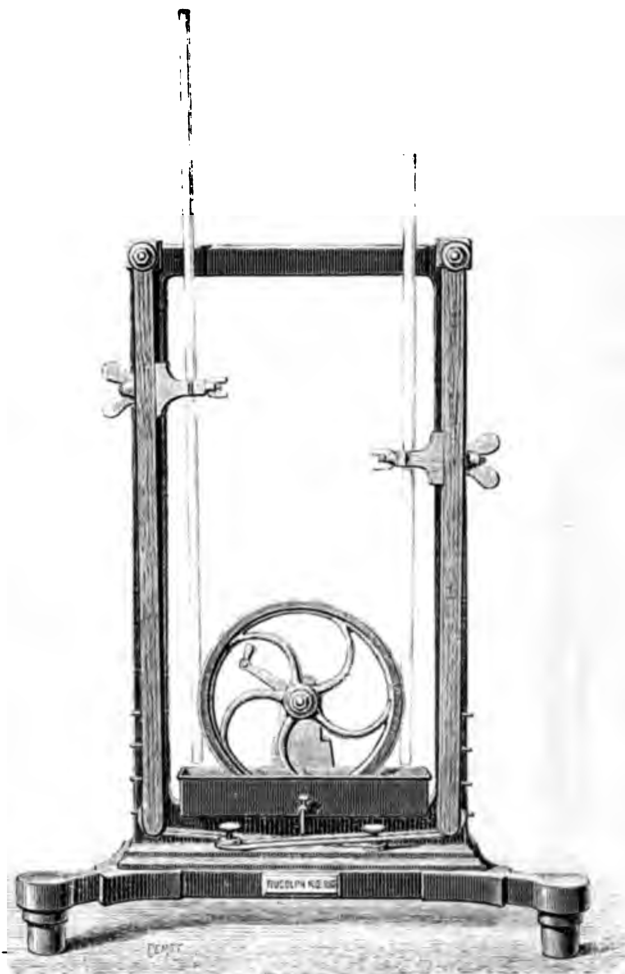


Fig. 97 h. 1m,05 No 202 .

201 *a*. **Huit forts diapasons** pour les notes ut_5, ut_6, $ré_6$, 11e harmonique de ut_3, sol_6, 13e harmonique de ut_3, si_6, ut_7. . . . . **365** fr.

Eight large forks for ut_5, ut_6, re_6, 11th harmonic of ut_3, sol_6, 13th harmonic of ut_3, si_6, ut_7.

Acht starke Gabeln c''', c'''', d''''. 11ter harmonischer Ton von c', g'''', 13ter harm. von c', h'''', c'''''.

201 *b*. **Le support** du no 201, seul . . . . **50** fr.

The support of N° 201.

Der Ständer von N° 201.

202. **Appareil à sons de battements continus** (fig. 97 . . . . **100** fr.

Apparatus for the continuous sounds of beats, with 12 tuned glass tubes.

Apparat für dauernde Stosstöne, mit 12 abgestimmten Glasröhren.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 164.

Il se compose essentiellement d'une roue garnie de drap mouillé qui frotte contre deux tubes de verre, accordés pour l'intervalle dont on veut observer les sons de battements, et qu'elle fait vibrer longitudinalement : on peut donc prolonger la durée des deux sons primaires aussi longtemps qu'on le désire, et par conséquent aussi celle des sons de battements, ce qui rend leur perception très facile même à distance et pour un grand auditoire.

L'appareil est accompagné de 12 tubes accordés pour les notes ut_4 [illegible] = 8, $ré_4$, mi_4 11, sol_4, 13, 14, si_4, ut_5, mi_5, 23.

203. **Chaque tube de verre** accordé pour une note comprise entre ut_4 et sol_5. **8** fr.

Glass tube tuned for note between ut_4 and sol_5.

Eine für einen Ton zwischen c'' und g''' abgestimmte Glasröhre.

204. **Deux sifflets de locomotive** dont un à son variable (fig. 98 . . . . **70** fr.

Two locomotive whistles, one of variable pitch.

Zwei Locomotivenpfeifen, von denen eine mit veränderlichem Tone.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 163.

On obtient aussi avec ces sifflets des sons de battements continus et très forts, mais il est très difficile de se rendre compte des rapports entre ces sons et les sons primaires qui les provoquent, à cause du peu de fixité de ces derniers.



Fig. 98. N° 204.

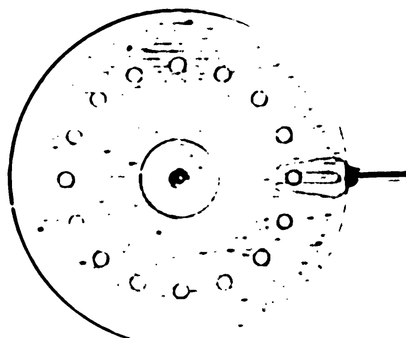


Fig. 99. N° 202, 205.

205. **Grande roue en bois** portant 128 dents, montée sur un support . . . **100** fr.

Large wooden wheel of 128 teeth, mounted.

Grosses Holzzahnrad von 128 Zähnen, auf einem Gestell.

Elle sert à démontrer que des impulsions primaires peuvent, selon leur nature et leur intensité, rester plus ou moins perceptibles, jusqu'aux environs de 128 par seconde, à côté du son produit par leur succession.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 130.

En faisant frapper une pointe légère en papier contre les dents pendant que la roue fait environ

un tour par seconde, les chocs primaires disparaissent presque entièrement dans le son ut_4, qu'on entend; au contraire, en serrant contre les dents une lame de bois dur, faisant ressort, le son ut_4 est à peine perceptible à la même vitesse de la roue, tandis qu'on entend très fortement le roulement des chocs primaires.

206. **Huit gros diapasons** pour les notes comprises entre si_6 et ut_7, et marteau en ivoire . . . . **340** fr.

Eight large forks for notes between si_6 and ut_7.

Acht starke Stimmgabeln für Töne zwischen h'''' und c'''''.

Ils servent à démontrer les faits suivants :

La perceptibilité des battements ne dépend que de leur fréquence et de l'intensité des sons primaires; elle est indépendante de la grandeur de l'intervalle musical.

Le nombre des battements et celui des impulsions primaires où les uns et les autres sont encore perçus comme des coups séparés est le même.

A côté des battements ou des impulsions primaires que l'oreille perçoit comme des coups séparés, on entend le son dont la hauteur est égale à leur nombre.

Le nombre de coups pour lesquels on commence à entendre un son continu est le même pour les battements comme pour les impulsions primaires.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 134.

Les sept premiers de ces diapasons sont accordés de façon à donner avec le huitième, ut_7, les nombres de battements 256, 128, 64, 48, 40, 32, 26, qui correspondent aux sons ut_3, ut_2, ut_1, sol_{-1}, mi_{-1}, ut_{-1}, 26 v. d.

206. *a*. **La même série de diapasons** moins les deux diapasons si_6 et ut_7, qui se trouvent déjà dans les nos 171 et 191 *a* . . . . **255** fr.

The same series without the forks si_6 and ut_7.

Dieselbe Reihe ohne die Gabeln h'''' und c'''''.

206 *b*. **Cinq gros diapasons** pour les mêmes expériences que ceux du n° 206.. **215** fr.

Five large forks for the same experiments as N° 206.

Fünf starke Stimmgabeln für dieselben Experimente als n° 206.

Les quatre premiers donnent avec le cinquième, ut_7, les nombres de battements 48, 40, 32, 26, qui correspondent aux notes sol_{-1}, mi_{-1}, ut_{-1}, 26 v. d.

206 *c*. **La même série de diapasons** moins le diapason ut_7, qui se trouve déjà dans les séries des nos 201 et 201 *a*. . . . . **170** fr.

The same series without ut_7.

Dieselbe Reihe ohne c''''', welches auch schon in N° 201 enthalten ist.

207. **Grand disque** pour la production d'un son par les interruptions d'un autre son (fig. 99) . . . . **40** fr.

Large disk for producing a sound by the interruptions of another sound.

Grosse Scheibe um einen Ton vermittelst der Unterbrechungen eines anderen Tones hervorzurufen.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 138.

Il porte un cercle de grands trous: et lorsqu'on le fait tourner de manière que les trous défilent devant un fort diapason aigu, comme par exemple devant l'ut_6 des nos 201 et 201 *a*, on entend le son d'interruption, quand celui-ci est mis en vibration, pourvu toutefois qu'au moins une onde entière passe par chaque trou.

Les sons de variation qui se produisent aussi en ce cas, et qui sont donnés par la somme et la différence du nombre de vibrations du son interrompu et du nombre des interruptions s'observent mieux avec des diapasons plus graves, comme ceux compris entre ut_3 et ut_5 du n° 38. Il est bon d'intercaler entre les trous du disque et un tel diapason un tube renforçant du diamètre des trous et accordé pour le son du diapason.

208. **Accessoires** servant à l'observation des sons de variation. . . . . . **50** fr.

Accessories for observing sounds of variation.

Hülfsstücke für die Beobachtung der Variationstöne.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 140.

Ils se composent de tubes en cuivre pouvant renforcer les notes de ut_3 à ut_5, et d'une pièce s'adaptant facilement au mouvement de rotation du n° 30 c, qui permet de fixer immédiatement derrière les trous du disque, soit un gros diapason aigu, soit un de ces tubes renforçants, avec le diapason correspondant de la série du n° 38, à l'autre bout.

209. **Grand disque de sirène** en cuivre pour la production d'un son par les variations d'intensité d'un autre son (fig. 100) . . . . **250** fr.

Large siren disk for producing a sound by periodical variations of intensity of another sound.

Grosse Sirenenscheibe für die Erzeugung eines Tones durch periodischen Intensitätswechsel eines anderen Tones.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 111.

Il porte sept cercles, chacun de 192 trous, dont les diamètres varient périodiquement sur les sept cercles 12, 16, 24, 32, 48, 64 et 96 fois. En soufflant successivement contre ces cercles par un tube du diamètre du plus grand des trous, qui accompagne le disque, on entend à côté du son des 192 trous, qui est le même pour les sept cercles, les sons correspondant aux nombres des périodes d'intensité 12, 16, 24, 32, 48, 64 et 96. Huit cercles auxiliaires de 12, 16, 24, 32, 48, 64, 96 et 192 trous servent à constater que les sons graves et le son aigu entendus en soufflant contre les autres cercles correspondent réellement à ces nombres.

209 *a*. **Disque plus petit** pour la même expérience. . . . . **50** fr.

The same apparatus of smaller size.

Derselbe Apparat kleiner.

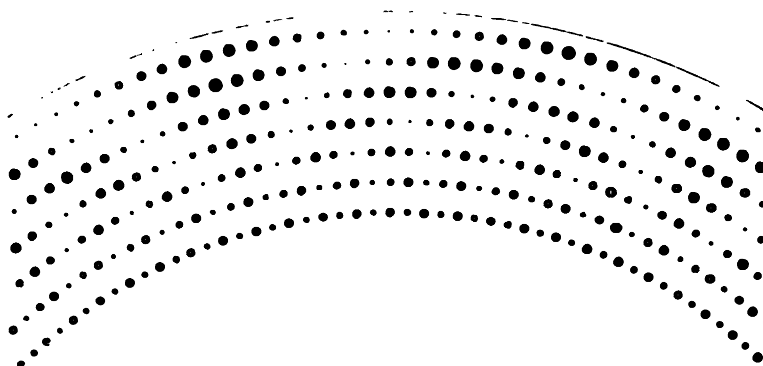


Fig. 100. (d = 0m,72, N° 209).

Il porte trois cercles chacun de 96 trous dont les diamètres varient périodiquement sur les trois cercles, 8, 12 et 16 fois, et trois cercles de 8, 12 et 16 trous.

210. **Grande sirène à ondes** pour sons de battements (fig. 101). . . . . **1000** fr.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 159.

Large wave siren for the sounds of beats.

Grosse Wellensirene für Stosstöne.

Cet instrument sert à démontrer que les sons de battements supérieurs de la première période et les sons de battements inférieurs et supérieurs des autres périodes sont produits par le concours des deux sons primaires fondamentaux sans l'intervention d'harmoniques.

Les courbes résultant de la composition de deux séries de sinusoïdes qui représentent les sons des intervalles 8 : 9, 8 : 10, 8 : 11, 8 : 12, 8 : 13, 8 : 14, 8 : 15, 8 : 16, sont découpées sur les bords de quatre lames de laiton, fixées autour de quatre roues montées sur un arbre. Elles défilent en tournant devant des porte-vent à fentes étroites qui sont fixés sur un réservoir à air commun et au-dessus de soupapes qui permettent de les ouvrir à volonté. En soufflant contre ces courbes avec de l'air sous la pression d'au moins 10 ou 12 cent. d'eau, on obtient, à côté des sons primaires, correspondant aux sinusoïdes qui les composent, les mêmes sons de battements que font entendre les intervalles formés par des sons de diapasons.

Un grand disque de cuivre portant des cercles de trous, correspondant aux sons primaires et aux sons de battements de ces courbes, peut être fixé sur le même arbre que les roues, et une

disposition spéciale permet de placer commodément des tubes porte-vent devant ces cercles, et d'en faire parler un seul ou plusieurs à la fois, pour contrôler les résultats obtenus en soufflant contre les courbes.

L'arbre de l'appareil porte aussi une petite poulie pour qu'on puisse le mettre par une corde en communication avec un mouvement de rotation quelconque, ou avec la roue du n° 61. il est monté de façon à être facilement enlevé de l'appareil, quand on veut le remplacer par un autre arbre préparé pour d'autres expériences.

La fig. 101 ne montre pas le sommier avec les porte-vent.

210 *a*. **Arbre supplémentaire** pour l'appareil précédent avec quatre roues et huit courbes pour les intervalles de la deuxième période de 8 : 17 jusqu'à 8 : 24. . . . . **610** fr.

Supplementary axis for preceding, with four wheels and eight curves for the intervals of the second period from 8:17 to 8:24.

Supplementaxe mit vier Rädern und acht Curven für die Intervalle der zweiten Periode von 8:17 bis 8:24.

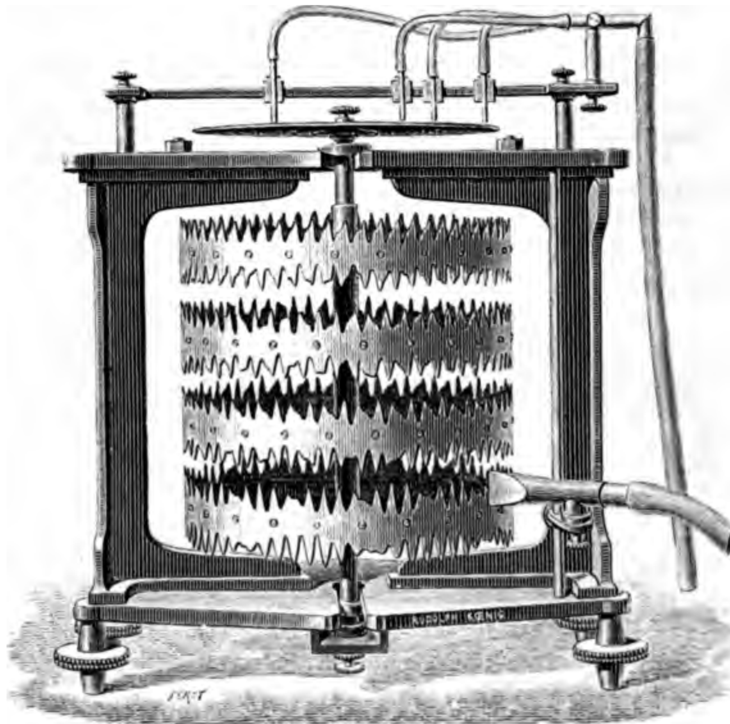


Fig. 101 (h. = 0m,75) (N° 210).

211. **Le même appareil** que celui du n° 210, seulement les quatre roues portent des courbes correspondant aux intervalles 8 : 9, 8 : 11, 8 : 12, 8 : 13, 8 : 15, 8 : 18, 8 : 23, 8 : 24. . . . . **1000** fr.

The same apparatus as N° 210, with curves for the intervals 8:9, 8:11, 8:12, 8:13, 8:15, 8:18, 8:23, 8:24.

Derselbe Apparat als N° 210, mit Curven für die Intervalle 8:9, 8:11, 8:12, 8:13 8:15, 8:18, 8:23, 8:24.

Roue en fonte de fer montée sur une planchette en fer n° 61.

212 **Collection de 16 disques de sirène à ondes** avec porte-vent pour les sons de battements (fig. 102) . . . . **1.240** fr.

Collection of 16 wave-siren disks with air-tube for the sounds of beats.

Sechzehn Wellensirenenscheiben mit Windröhre für die Stosstöne.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 158.

Les bords de ces disques sont découpés suivant les courbes des intervalles de 8 : 9 à 8 : 24, transportées sur un cercle. Chacun des disques porte en outre les cercles de trous qui correspondent aux sons primaires et aux sons de battements, pour la vérification des résultats qu'on obtient en soufflant par la fente du porte-vent disposé dans la direction du rayon, contre les courbes.

Ces disques se montent sur le mouvement de rotation du n° 30 *c*, ou tout autre.

212 *a*. **Collection de 10 disques** pour les intervalles 8 : 9, 8 : 11, 8 : 12, 8 : 13, 8 : 15, 8 : 16, 8 : 18, 8 : 20, 8 : 23, 8 : 24, avec porte-vent. . . . . **800** fr.

Collection of 10 wave-siren disks for the intervals 8:9, 8:11, 8:12, 8:13, 8:15, 8:16, 8:18, 8:20, 8:23, 8:24, with air tube.

Zehn Wellensirenenscheiben für die Intervalle 8:9, 8:11, 8:12, 8:13, 8:15, 8:16, 8:18, 8:20, 8:23, 8:24, mit Windrohre.

212 *b*. **Collection de 5 disques** pour les intervalles 8 : 9, 8 : 12, 8 : 13, 8 : 15, 8 : 23, avec porte-vent . . . . **400** fr.

Five wave-siren disks for the intervals 8:9, 8:12, 8:13, 8:15, 8:23, with air-tube.

Fünf Wellensirenenscheiben für die Intervalle 8:9, 8:12, 8:13, 8:15, 8:23 mit Windröhre.

212 *c*. **Un disque seul** pour un des intervalles de 8 : 9 à 8 : 24 . . . . . **80** fr.

One disk for any interval from 8:9 to 8:24.

Ein Wellensirenenscheibe für eins der Intervalle von 8:9 bis 8:24.

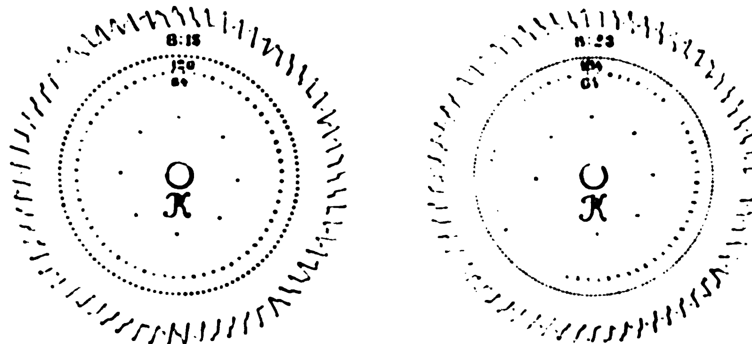


Fig. 102 N° 212.

Porte-vent à fente étroite, n° 63.

Air-tube, n° 63.

Windrohre, n° 63.

Nota — Pour les expériences avec les appareils des n°s 210 à 212 *c*, la pression du vent soufflant par le porte-vent contre les courbes ne doit pas être inférieure à 10 ou 12 cent. d'eau.

Sirène double de M. von Helmholtz, n° 27.

Helmholtz's double siren, n° 27.

Doppelsirene von Helmholtz, n° 27.

Elle sert à l'étude des phénomènes résultant du concours de deux ou plusieurs sons dont les notes fondamentales sont accompagnées d'harmoniques très forts.

IX

Méthodes d'observation des vibrations sonores sans le secours de l'oreille

Methods of studying sonorous vibrations without the assistance of the ear

Methoden, tönende Schwingungen ohne die Hülfe des Ohres zu beobachten

MÉTHODE GRAPHIQUE

Remarques sur l'emploi de la Méthode graphique en acoustique.
Remarks upon the employment of the graphical Method in Acoustics.
Bemerkungen über die Anwendung der schriftlichen Methode in der Akustik.

KOENIG, *Quelques expériences*, p. 1.

213. **Le phonautographe** (fig. 103) . . . . **509** fr.
The Phonautograph.
Der Phonautograph.

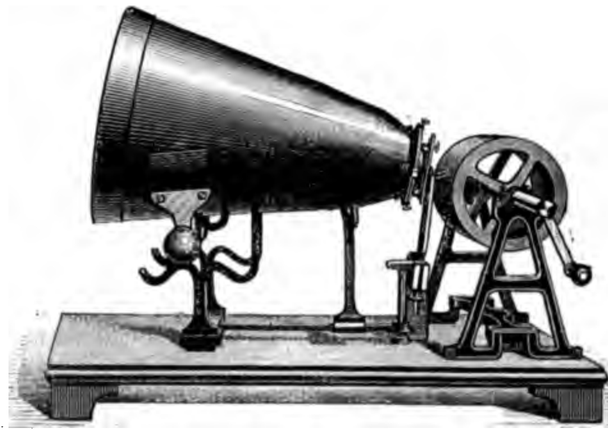


Fig. 103 (h. = 0m,65) (N° 213).

Il se compose d'un cylindre à mouvement hélicoïdal, tel qu'il était déjà employé par Savart et plus tard par Duhamel ; d'un diapason chronoscope de 512 v. s, avec son support fixé sur une tablette et enfin de l'appareil à membrane de Scott qui permet d'écrire les mouvements de l'air. Il est accompagné d'une instruction sur la manière de s'en servir. Le diapason est assez étroit pour être placé entre la membrane et le cylindre.

213 *a*. **Le cylindre seul** monté sur ses supports en fonte de fer . . . . **200 fr.**
The cylinder of preceding on support.
Der Cylinder allein auf seinem Eisengestell.

214. **Pendule interrupteur et marqueur électrique** . . . . **300 fr.**
Clock with interrupting pendulum and electric signal.
Uhr mit stromunterbrechendem Pendel und electrisches Signal.

214 *a*. **Marqueur électrique seul** (fig. 104) . . . . **80 fr.**
Electric signal.
Electrisches Signal.

Il est disposé de façon qu'on puisse le fixer sur le support n° 215.

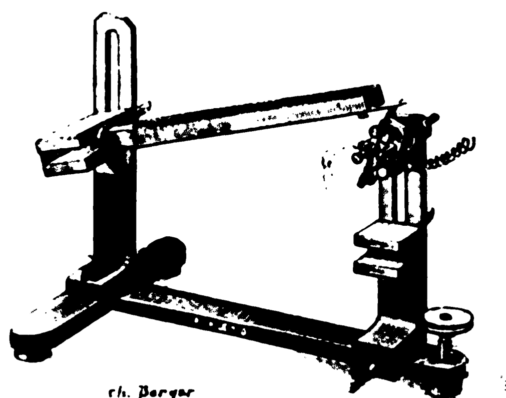


Fig. 104. N° 214 *a*, 215, 22…

215. **Support en fonte de fer** pour fixer des corps vibrants devant le cylindre (fig. 104) . . . . **50 fr.**
Iron support for fixing vibrating bodies before the cylinder.
Eisernes Gestell für die Befestigung schwingender Körper vor dem Cylinder.

Il est arrangé de façon qu'on puisse fixer sur lui le marqueur électrique à côté d'un diapason inscripteur quelconque, ou deux diapasons l'un à côté de l'autre, convenablement disposés devant le cylindre pour l'inscription simultanée.

216. **Chronographe d'après Regnault**, avec trois diapasons inscripteurs de 100, 200 et 120 v. s. (fig. 105, 106) . . . . **1000 fr.**
Regnault's Chronograph with tracing forks of 100, 200, and 120 s. v.
Regnault's Chronograph mit schreibenden Stimmgabeln von 100, 200 und 120 einfachen Schwingungen.

Ces diapasons, qu'on peut facilement remplacer l'un par l'autre sur l'appareil, marchent par l'auto-interruption sèche et inscrivent les 200es, les 100es, ou les 120es de seconde entre deux pointes de marqueurs électriques destinées à marquer les signaux (fig. 105). L'appareil qui sert à dérouler les bandes de papier noirci peut être divisé et remplacé par le premier cylindre venu. Un appareil spécial sert à enfumer les rouleaux de papier (fig. 106).
L'appareil est accompagné d'une instruction sur la manière de s'en servir.

216 *a*. **Le même appareil** avec un diapason de 200 v. s. . . . . **900 fr.**
The same apparatus with fork of 200 s. v.
Derselbe Apparat mit einer Stimmgabel von 200 einf. Schw.

217. **Diapason chronographique électrique** de 100 v. s. . . . . **140** fr.
Chronographic electrical fork of 100 s. v.
Chronographisch electrische Stimmgabel von 100 e. Schw.

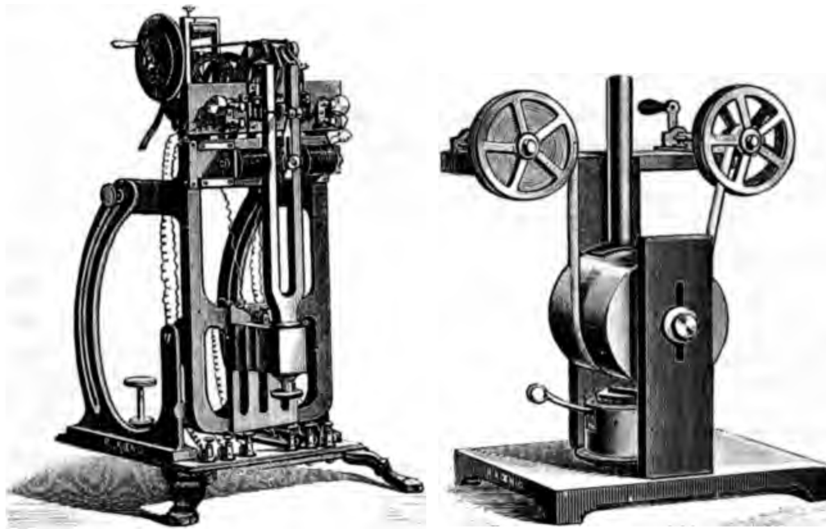


Fig. 105 (h. = 0m,60) (N° 216). Fig. 106 (N° 216).

218. **Diapason semblable** de 200 v. s. (fig. 107) . . . . **100** fr.
Similar fork of 200 s. v.
Gleiche Stimmgabel von 200 e. Schw.

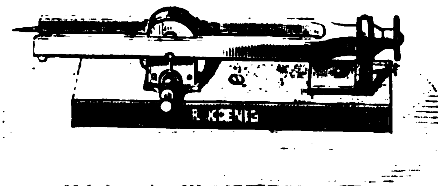


Fig. 107 (N° 218).

219. **Diapason semblable** de 500 v. s. . . . . **100** fr.
220. **Diapason semblable** de 1000 v. s . . . . **100** fr.
221. **Diapason semblable** de 2.000 v. s. . . . . **140** fr.
222. **Diapason semblable** de 128 v. s. . . . . **140** fr.
223. **Diapason semblable** de 256 v. s. . . . . **100** fr.
224. **Diapason semblable** de 512 v. s. . . . . **100** fr.

Chacun de ces diapasons du n° 217 à 224 marche par auto-interruption, mais peut aussi être mis en mouvement par un courant interrompu par un autre diapason à l'unisson, qui traverse son électro-aimant. On doit employer cette dernière méthode surtout si l'on veut éviter le bruit de l'interruption du diapason inscripteur.

225. **Diapason chronographe** de 100 v. s. sans monture électrique . . . . **50 fr.**
Chronographic fork without electrical mounting of 100 s. v.
Chronographische Stimmgabel ohne electrische Montirung von 100 einf. Schw.

226. **Diapason semblable** de 200 v. s. (fig. 107) . . . . **40 fr.**
Similar fork of 200 s. v.
Gleiche Gabel von 200 e. Schw.

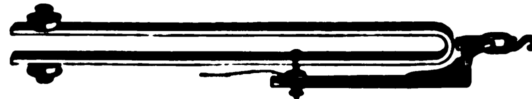


Fig. 107. 1/5. — N° 231

227. **Diapason semblable** de 500 v. s. . . . . **35 fr.**

228. **Diapason semblable** de 128 v. s. . . . . **50 fr.**

229. **Diapason semblable** de 256 v. s. . . . . **40 fr.**

230. **Diapason semblable** de 512 v. s. . . . . **35 fr.**

On fait vibrer les diapasons des nos 225 à 230 par un simple coup d'archet. Je n'ai indiqué sous ces numéros que les diapasons dont on se sert le plus, mais j'en construis naturellement aussi pour tout autre nombre de vibrations.

231. **Gros diapason** de 20 v. s. avec capsule de transmission (fig. 108) . . **180 fr.**
Large fork of 20 s. v. with transmitting capsule.
Grosse Stimmgabel von 20 e. Schw. mit Transmissionskapsel.



Fig. 108. 1/4. — N° 231.

232. **Tambour à levier de M. Marey** . . . . **15 fr.**
Marey's membrane capsule with tracer.
Marey's Membrankapsel mit Hebelschreiber.

Il sert à inscrire les vibrations du gros diapason du n° 231, qui lui sont transmises par l'air enfermé dans le tube en caoutchouc qui doit réunir l'intérieur de la capsule avec celui du tambour.

232 a. **Disposition** pour la fixation du tambour de M. **Marey** sur le support n° 215 . . . . **40 fr.**
Attachment for fixing Marey's capsule upon the support N° 215.
Disposition um die Membrankapsel auf dem Stander N° 215 befertigen zu können.

233. **Appareil** pour la composition graphique de deux mouvements vibratoires sous un angle quelconque (fig. 109). . . . . **1.100** fr.

Apparatus for graphically compounding two vibratory movements at any inclination.

Apparat für die schriftliche Composition zweier Schwingungsbewegungen unter einem beliebigen Winkel.

Il se compose de deux gros diapasons porte-plaque ut_{-1} et ut_1 et de huit diapasons inscripteurs plus faibles, dont quatre garnis de curseurs, et ayant une étendue de ut_1 à ut_3, de sorte qu'on peut reproduire les tracés de tous les intervalles n'excédant pas celui de 1 : 8. — Les positions des curseurs pour les différents intervalles sont marquées sur les branches des diapasons. — Le grand support en fonte de fer avec les dispositions pour la fixation du diapason porte-plaque et du diapason inscripteur, et pour le glissement de ce dernier, porte aussi deux montures électriques, pour l'entretien des vibrations des diapasons, et des pièces qui rendent possible l'incription simultanée des vibrations de deux diapasons et de la composition de ces vibrations.

233 *a*. **Le même appareil** moins complet . . . . **750** fr.

The same apparatus less complete.

Derselbe Apparat weniger vollständig.

Il se compose des mêmes diapasons que le précédent, mais le support n'est pas garni de montures électriques, sa disposition ne permet pas l'inscription simultanée des vibrations des deux diapasons et de leur composition, mais seulement cette dernière, et le diapason inscripteur glisse sur un chemin de bois.

233 *b*. **Le même appareil** très simple. **250** fr.

The same apparatus very simple.

Derselbe Apparat in sehr einfacher Form.

Il se compose du diapason porte-plaque ut_1, d'un diapason inscripteur avec curseurs, pouvant donner avec le premier les intervalles depuis 1 : 1 jusqu'à 4 : 5 et le support pour la composition parallèle et rectangulaire des vibrations.

MÉTHODE OPTIQUE

234. **Grand appareil** pour la composition et la comparaison des mouvements vibratoires par la méthode optique de Lissajous. . . . . **1.800** fr.

Large apparatus for compounding and comparing vibratory movements by Lissajous'optical method.

Grosser Apparat für die Zusammensetzung und Vergleichung von Schwingungsbewegungen vermittelst der optischen Methode von Lissajous.

Il se compose de deux supports pour la composition des vibrations, qui permettent de fixer les diapasons à différentes hauteurs et dans toutes les positions voulues, d'un support avec microscope (fig. 110), pour la comparaison, et de dix forts diapasons, armés de miroirs d'acier, d'objectifs de microscope et de curseurs, qui vont de ut_1 à ut_3. Les positions des curseurs sont marquées sur les branches des diapasons, pour la gamme de ut_1 à ut_2, de deux en deux v. s., et pour celle de ut_2 à ut_3, de quatre en quatre v. s. En dehors des experiences de la composition optique de deux mouvements vibratoires dont l'intervalle n'excède pas celui de 1 : 4, l'appareil peut donc servir de comparateur universel et permet de déterminer avec une extrême facilité le nombre de vibrations d'un corps vibrant quelconque.

234 *a*. **Appareil** pour la composition de deux mouvements vibratoires par la méthode optique de Lissajous . . . . **510** fr.

Apparatus for compounding two vibratory movements by Lissajous'optical method, consisting of six large forks with steel mirrors attached, and two iron stands.

Apparat für die Zusammensetzung zweier Schwingungsbewegungen vermittelst der optischen Methode von Lissajous, bestehend aus sechs starken mit Stahlspiegeln versehenen Stimmgabeln und zwei Eisenständern.

Il se compose de six forts diapasons avec miroirs d'acier, et de deux supports en fonte de fer simples.

234 *b*. **Le même appareil** second modèle. . . . . **300 fr.**

The same apparatus with smaller forks and wooden stands.

Derselbe Apparat mit schwächeren Gabeln und hölzernen Gestellen.

Les six diapasons sont plus faibles, et les supports en bois.

234 *c*. **Le même appareil** avec quatre diapasons seulement. . . . . **250 fr.**

The same apparatus with four forks.

Derselbe apparat mit vier Gabeln.



Fig. 110 *b*. — 0,60. N° 234.

234 *d*. **Les deux supports** du n° 234 seuls . . . . **150 fr.**

The two stands of n° 234.

Die beiden Ständer von n° 234.

Ils sont construits exactement comme les supports des n° 191 *a* et *b*, sauf que la forte tige en fer est fixée directement sur un socle à trois pieds destiné à être mis sur une table.

234 *e*. **Les deux supports** du n° 234 *a*, seuls. . . . . **10 fr.**

The two stands of n° 234*a*.
Die beiden Ständer von N° 234*a*.

234 *f*. **Les deux supports** du n° 234 *b*, seuls . . . **20 fr.**

The two stands of n° 234*b*.

Die beiden Ständer von n° 334*b*.

234 *g*. **Comparateur optique** de ut_2 à ut_3 . . . **700 fr.**

Optical Comparator consisting of five forks with sliders from ut_2 to ut_3.

Vibrations Mikroskop bestehend aus fünf Gabeln mit Laufgewichten von c zu c'.

Il se compose d'un support avec microscope et cinq diapasons armés d'objectifs de microscope.

et de curseurs. Les positions de ces derniers sont marquées sur les branches des diapasons de quatre en quatre v. s.

234 *h*. **Comparateur optique** ut_2. . . . . **90** fr.
Optical Comparator ut_2.
Vibrations Mikroskop c.

234 *i*. **Comparateur optique** ut_2, monté électriquement fig. 111 . . . . . **140** fr.
The same apparatus mounted electrically.
Derselbe Apparat mit electrischer Gabel.

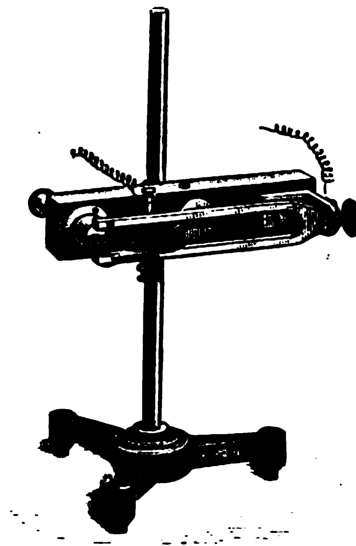


Fig. 111 (Nº 234 *i*).

235. **Appareil** pour les mêmes expériences que les nºs 234, *a*, *b*, *c*, avec deux forts diapasons électriques à poids glissants, garnis de miroirs . . . . . . **300** fr.

Apparatus for the same experiments as nº 234 *a*, consisting of two large electrical forks with steel mirrors attached and sliders, mounted on iron stands.

Apparat für dieselben Experimente als Nº 234 *a*, mit zwei starken, mit Laufgewichten und Stahlspiegeln versehenen electrischen Stimmgabeln auf zwei Eisenständern.

236. **Vibroscope à polarisation** d'après M. Kundt . . . . **200** fr.
Kundt's Polarisation Vibroscope.
Polarisations-Vibroskop von Kundt.

Il se compose d'une longue lame de glace, d'un support pour la fixer dans les positions convenables et de deux miroirs carrés noirs de 0m,30 de côté, sur deux pieds qui permettent de leur donner toutes les inclinaisons voulues.

MÉTHODE DES FLAMMES MANOMÉTRIQUES

237. **Tuyau d'orgue ouvert** à trois flammes manométriques (fig. 112) . . . . **15 fr.**

Open organ pipe with three manometric flames.

Offene Orgelpfeife mit drei manometrischen Flammen.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 59.

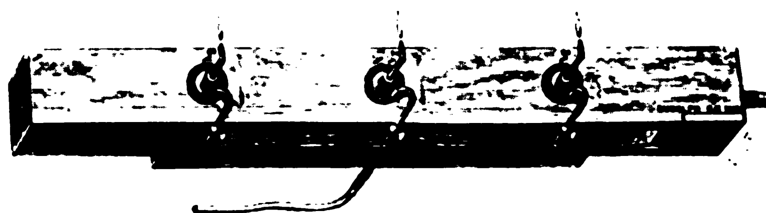


Fig. 112 (N° 237).

Il est destiné à rendre visibles les compressions et les dilatations de l'air aux nœuds de vibration.

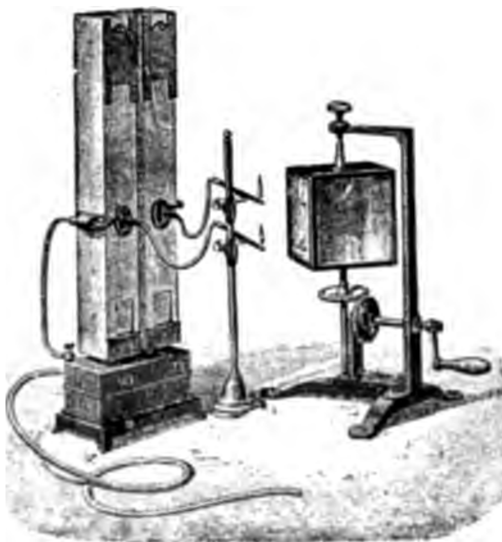


Fig. 113 b. [illegible] N° 219

238. **Tuyau d'orgue fermé** à trois flammes manométriques . . . . **15 fr.**

Stopped organ pipe with three manometric flames.

Gedackte Orgelpfeife mit drei manometrischen Flammen.

Koenig, *Quelques expériences*, p. [illegible]

239. **Appareil** pour la composition et la comparaison des vibrations de deux colonnes d'air sonores par la méthode des flammes manométriques (fig. 113.). **300** fr.

Apparatus for compounding and comparing the vibrations of two air columns by the method of manometric flames, with 9 pipes.

Apparat für die Zusammensetzung und Vergleichung der Schwingungen zweier Luftsäulen vermittelst der manometrischen Flammen, mit 9 Orgelpfeifen.

Kœnig. *Quelques expériences*, p. 51.

Il se compose d'un petit sommier monté sur un socle en fonte de fer, d'un miroir tournant, d'un support avec trois brûleurs et de neuf tuyaux d'orgue munis chacun de la capsule manométrique à l'endroit où se forme le nœud du son fondamental. Deux de ces tuyaux sont accordés pour *ut*$_3$, et arrangés de façon qu'on puisse varier leur tonalité entre les limites d'un demi-ton. les autres donnent les notes de la gamme.

239 *a*. **Le même appareil** avec cinq tuyaux. . . . . **240** fr.

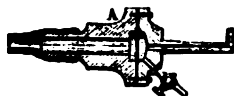
The same apparatus with five pipes.

Derselbe Apparat mit fünf Orgelpfeifen.

239 *b*. **Le miroir** tournant seul . . . . **150** fr.

The revolving mirror of n° 239.

Der drehende Spiegel von N° 239.



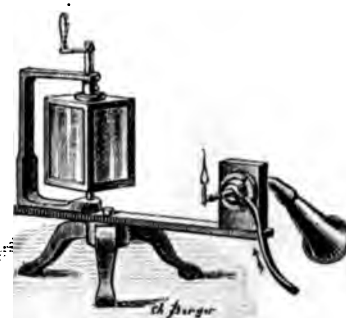


Fig. 114 (N° 240).

Fig. 115 (N° 241).

239 *c*. **Le support** pour les brûleurs, seul. . . . . **6** fr.

The stand of the gas burners of n° 239.

Der Ständer für die Gasbrenner von N° 239.

Note. — Les tuyaux d'orgue des appareils précédents sont construits en sapin non verni. Pour les avoir en chêne verni il faut ajouter pour chaque tuyau des nos 237 et 238, 5 fr. et pour chaque tuyau des nos 239 et 239 *a*, 1 fr.

240. **Capsule manométrique** avec tube en caoutchouc et cornet (fig. 114).. . **20** fr.

Manometric capsule with tube and mouthpiece.

Manometrische Kapsel mit Kautschukröhre und Mundstück.

Kœnig, *Quelques expériences*, p. 57.

Elle est disposée pour être mise sur le support des brûleurs des nos 239 et 239 *c*, et devant le miroir des nos 239, 239 *a* ou *b*.

241. **Petit miroir** tournant et flamme manométrique, avec tube en caoutchouc et cornet (fig. 115). . . . . **60** fr.

Small revolving mirror, manometric capsule, tube and mouthpiece.

Kleiner drehender Spiegel mit manometrischer Kapsel, Röhre und Mundstück.

La capsule est montée sur un support devant le miroir. On obtient les images des voyelles en les chantant dans le cornet. Pour faire agir un son quelconque sur la flamme on remplace le cornet de l'appareil par un résonateur correspondant à ce son.

241 *a*. **Le petit miroir** tournant seul. . . . . **50 fr.**

Small revolving mirror.

Kleiner drehender Spiegel.

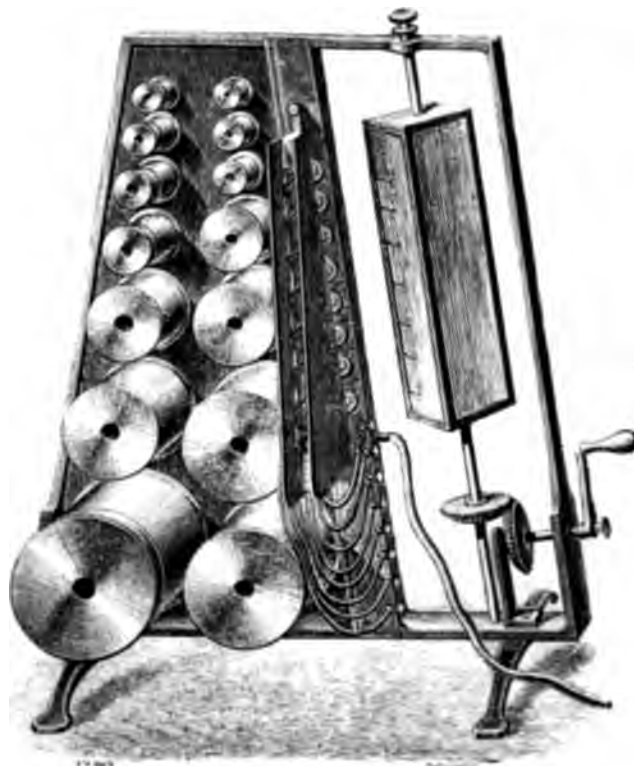


Fig. 116. [illegible] N° 242.

242. **Analyseur du timbre des sons** à flammes manométriques, avec 14 résonateurs universels (fig. 116) . . . . **650 fr.**

Manometric flame Analyser for the timbre of sounds, with 14 universal resonators.

Apparat für die Zerlegung der Klänge in einfache Töne vermittelst der manometrischen Flammen, mit 14 Universal-Resonatoren.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 73.

Il sert à décomposer d'une manière visible, le timbre d'un son quelconque dans ses notes élémentaires.

242 *a*. **Analyseur du timbre d'un son** ut_2, à flammes manométriques, avec huit résonateurs à sons fixes (fig. 117) . . . . **325 fr.**

Analyser for one sound ut_2, with eight resonators.

Apparat für die Zerlegung der Klänge mit dem Grundtone c in einfache Töne, mit acht Resonatoren.

Koenig, *Quelques expériences*, p. 70.

Il sert à décomposer, d'une manière visible, les timbres dont la note fondamentale est ut_2, dans leurs notes élémentaires.

243. **Appareil d'interférence** à flammes manométriques (fig. 118) . . . . . **250 fr.**

Manometric flame interference Apparatus.

Interferenzapparat mit manometrischen Flammen.

KŒNIG, *Quelques expériences*, p. 78.

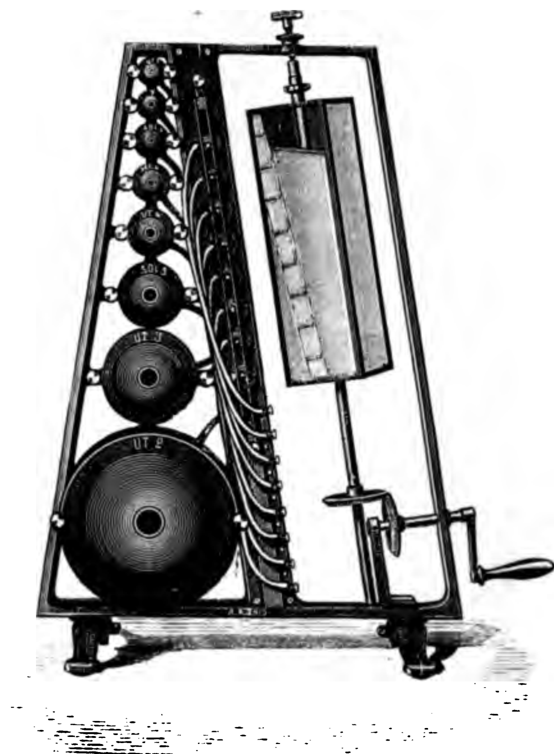


Fig. 117 (h. = 0m,93) (N° 242 a).

Il consiste en un tube qui dans sa partie moyenne se divise en deux branches, dont l'une peut être allongée à volonté. Le son, introduit dans le tube par l'un des bouts, se trouve annulé à l'autre bout quand l'une des deux branches est plus longue que l'autre d'une demi-longueur d'onde de ce son. Cet effet d'interférence au bout du tube peut être rendu visible soit par une flamme manométrique seule qui y est adaptée, soit par une disposition de trois flammes, où chacune des deux branches est en communication avec une capsule à deux écoulements de gaz. Ces deux capsules alimentent d'abord chacune une flamme séparée, ensuite ensemble une troisième flamme, de sorte que l'action naturelle du son, tel qu'il arrive par chacune des deux branches séparément, se trouve représentée à côté de l'interférence produite par la réunion des deux actions.

En remplaçant le brûleur du milieu par le petit miroir, et en donnant aux deux autres brûleurs la même hauteur, on peut aussi réaliser la disposition de M. Zoch pour l'observation de la différence de phase.

L'appareil est encore muni de deux ajoutages à plusieurs coudes mobiles qui permettent d'introduire dans les deux branches du conduit le son pris en différents points d'un corps vibrant.

Deux robinets fixés sur le conduit servent à remplir celui-ci d'un gaz quelconque pour la détermination des différentes longueurs d'onde du même son dans différents gaz. Pour ces expériences

une membrane mince montée dans une pièce qui accompagne l'appareil, doit séparer l'air extérieur du gaz contenu dans le conduit à l'endroit de l'entrée du son.

L'appareil est monté sur un pied en fonte de fer, sur lequel s'élève une tige de fer divisée en millimètres pour déterminer les longueurs des allongements du tube. — Le miroir tournant ne fait pas partie de cet appareil, on se sert de celui du n° 230.

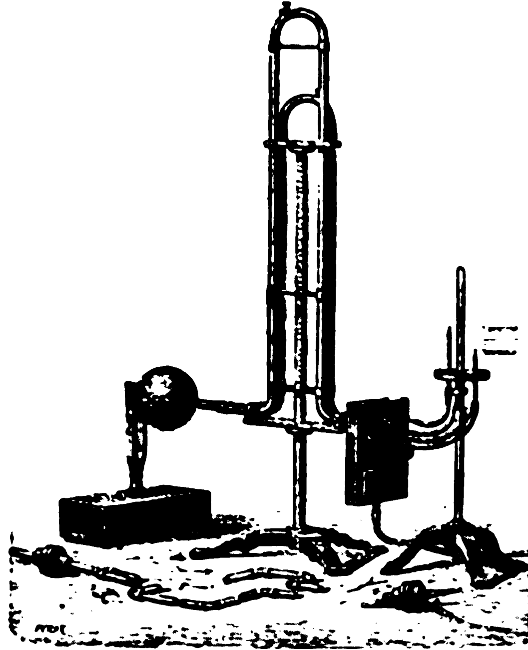


Fig. 118 b. (0m,80) (N° 213-3851).

MÉTHODE DES VIBRATIONS TROP LENTES POUR ÊTRE ENTENDUES, MAIS VISIBLES PAR LA GRANDEUR DE LEURS EXCURSIONS

244. **Douze verges caléidophones** de Wheatstone . . . . **100** fr.

Wheatstone's Kaleidophone with twelve rods.

Wheatstone's Kaleidophone mit zwölf Stäben.

Les verges sont montées sur un support en fonte de fer avec vis calante et se terminent par de petites boules brillantes. Leurs vibrations produisent les figures de la composition rectangulaire de deux mouvements vibratoires pour les différents intervalles.

244 *a*. **Six verges** montées comme les précédentes (fig. 119). . . . . **60** fr.

The same apparatus with six rods.

Derselbe Apparat mit sechs Stäben.

245. **Douze verges caléidophones** de Wheatstone pour la projection des figures, avec support (fig. 120) . . . . **220** fr.

The same apparatus with twelve rods for projection, and stand.

Derselbe Apparat mit zwölf Stäben für die Projektion, und Untersatz.

Elles portent de petits miroirs au lieu des boules et on les fixe sur le support au moyen d'une tige à bouton, se terminant par une vis, qui entre dans leur pied en cuivre. Le support consiste en

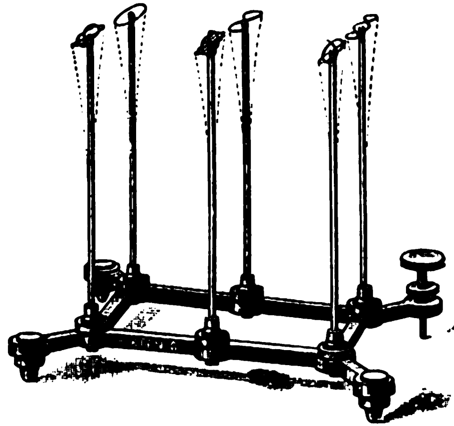


Fig. 119 (N° 244 a).

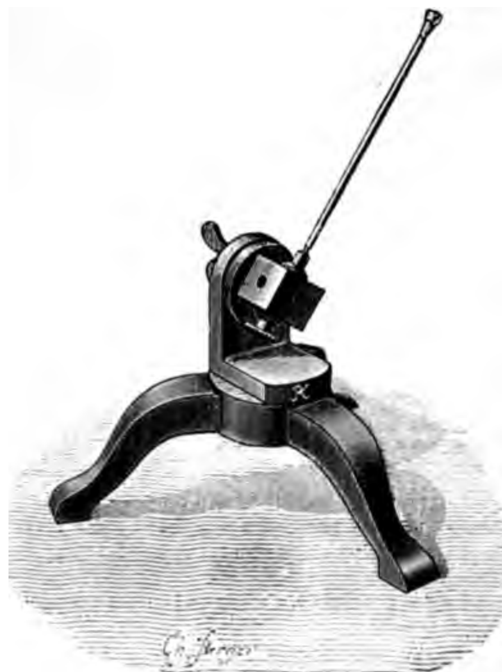


Fig. 120 (N° 245).

une équerre montée sur un socle lourd en fonte de fer à trois pieds, contre laquelle on fixe le bloc qui porte la verge et qui peut tourner autour d'un axe horizontal, ce qui permet de donner à la verge toutes les inclinaisons voulues pour diriger le rayon réfléchi dans une direction quelconque.

255 *a*. **Six verges** semblables aux précédentes, sans le support . . . . **85** fr.

The same apparatus with six rods, without stand.

Derselbe Apparat mit sechs Stäben, ohne den Untersatz.

La tige à vis les accompagne pour qu'on puisse les fixer sur un support ou simple bloc de bois quelconque.

255 *b*. **Le support** du n° 255 seul . . . . **30** fr.

The stand of n° 255.

Der Ständer von N° 255.

256. **Quatre longues verges caléidophones de Wheatstone**, pour produire les figures avec des charbons ardents . . . . **30** fr.

Four long Kaleidophone rods to produce figures with incandescent charcoal points.

Vier kaleidophonische Stäbe um die Figuren durch glühende Kohlenspitzen zu bilden.

Elles portent des garnitures pour recevoir des crayons en charbon, et sont accompagnées d'une tige à vis et à bouton pour qu'on puisse les fixer sur le support du n° 255 *b*.

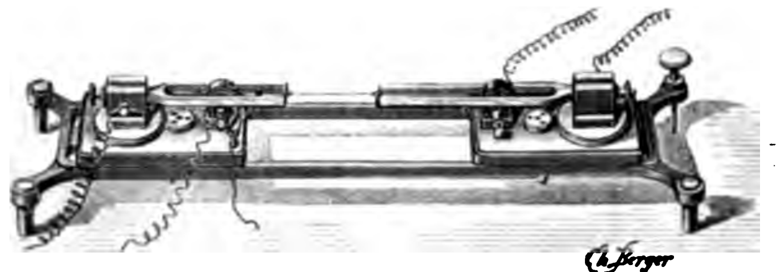


Fig. 121. (Cat. N° 258).

257. **Verge composée** pour montrer la composition parallèle de deux mouvements vibratoires d'un corps . . . . **20** fr.

Compound rod to show the composition of parallel vibrations.

Zusammengesetzter Stab um die Zusammensetzung zweier paralleler Schwingungsbewegungen in einem Körper zu zeigen.

On peut la faire vibrer dans toute sa longueur ou de façon que les vibrations de sa partie supérieure se combinent avec celles de sa longueur totale.
Elle se monte sur le support du n° 255 *b*.

258. **Appareil d'après M. Melde** pour l'étude des mouvements vibratoires simples et composés dans les cordes (fig. 121) . . . . **350** fr.

Melde's apparatus for studying simple and composed vibrations of strings, with five forks.

Melde's Apparat für das Studium einfacher und zusammengesetzter Schwingungsbewegungen in Saiten.

Il se compose de cinq diapasons montés pour ces expériences, dont un porte des curseurs, et d'un support disposé pour recevoir simultanément deux diapasons, garnis des pièces nécessaires pour les faire marcher électriquement.

259. **Électromonocorde** d'après M. Melde (fig. 122) . . . . **200** fr.

Melde's electrical monocord.

Melde's Elektromonochord.

249 *a*. **Petit appareil d'après M. Melde** pour l'étude des mouvements vibratoires d'une corde, avec un diapason électrique . . . . **120** fr.

Small apparatus of Melde, with one electrical fork.

Kleiner Apparat von Melde mit einer electrischen Stimmgabel.

249 *b*. **Le même appareil** avec diapason sans monture électrique (fig. 123) . **60** fr.

The same apparatus with fork without electrical attachments.

Derselbe Apparat mit einfacher Stimmgabel.

250. **Monocorde à table noire** de Savart . . . . **20** fr.

Savart's monocord on black table.

Savart's Monochord auf schwarzem Grunde.

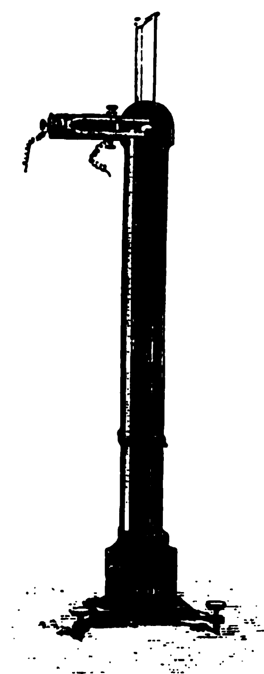


Fig. 122 (N° 250 — N° 249).



Fig. 123 (N° 249 *b*).

251. **Rigole à ondes** des frères Weber. **100** fr.

Weber's wave-canal.

Weber's Wellenrinne.

C'est un bassin étroit et profond, à parois de verre pour les expériences sur les ondes liquides.

252. **Vase elliptique**, pour montrer la réflexion des ondes liquides. . . . . . **7** fr.

Elliptic vase to exhibit the reflection of liquid waves.

Elliptisches Gefäss die Reflexion der Flüssigkeitswellen zu zeigen.

MÉTHODE STROBOSCOPIQUE

253. **Grand appareil** pour l'étude des mouvements vibratoires par la méthode stroboscopique. — Interrupteur universel fig. 124 . . . . **1.100** fr.

Large apparatus for the study of vibratory movements by the stroboscopic method, composed of ten graded forks with sliders, ranging from 32 to 256 d. v. and two stands with electrical attachment. — Universal interrupter from 32 to 256 interruptions.

Grosser Apparat für das Studium der Schwingungsbewegungen vermittelst der stroboskopischen Methode, mit zehn Stimmgabeln welche Laufgewichte und Theilungen für die Schwingszahlen von 32 bis 256 Doppelschwingungen tragen, und zwei Ständern mit electrischer Montirung. — Universalstromunterbrecher von 32 zu 256 Unterbrechungen.

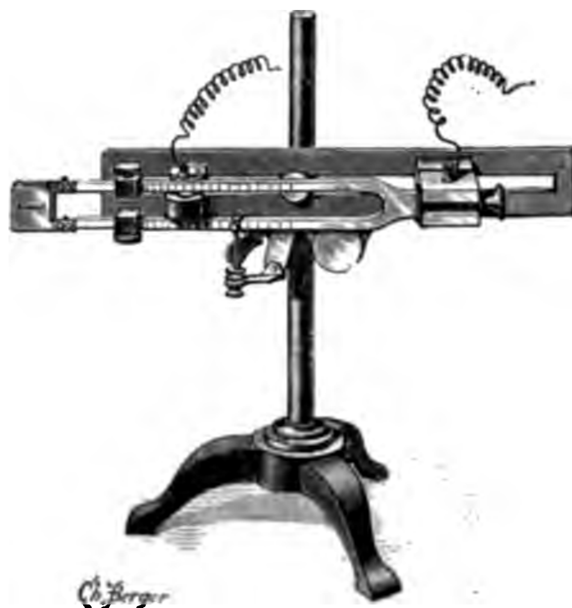


Fig. 124. h. = 0m60. N° 253.

Il se compose de deux supports, de dix diapasons gradués portant des curseurs et de trois paires d'écrans en aluminium, avec fentes.

Les diapasons embrassent l'intervalle de ut_{-1} à ut_3, et les positions des curseurs sont marquées sur leurs branches pour la gamme de ut_{-1} à ut_1, de vibration simple en vibration simple, pour celle de ut_1 à ut_2, de deux en deux v. s. et pour celle de ut_2 à ut_3 de quatre en quatre v. s., ce qui permet de produire chaque nombre voulu d'interruptions du courant entre 32 et 256.

Les supports sont arrangés de façon qu'on puisse fixer les diapasons à différentes hauteurs et sous toutes les inclinaisons voulues. Les planchettes en fer sur lesquelles ils sont disposés, portent des montures électriques qui permettent d'employer aussi bien l'interruption sèche que l'interruption avec le mercure.

La paire d'écrans avec les fentes les plus larges sert pour les diapasons les plus graves, celle

avec les fentes de largeur moyenne, pour les diapasons moyens, et celle avec les fentes les plus étroites, pour les diapasons les plus aigus. On fixe les écrans avec leurs équerres aux bouts des diapasons à la place des deux boutons.

253 *a*. **Le même appareil** composé des mêmes supports et des cinq diapasons ayant une étendue de ut_{-1} à ut_4, et pouvant alors faire 32 à 128 interruptions. **950** fr.

The same apparatus with five forks giving from 32 to 128 interruptions.

Derselbe Apparat mit fünf Gabeln, für 32 bis 128 Unterbrechungen.

253 *b*. **Le même appareil** composé des mêmes supports et deux diapasons ayant une étendue de ut_{-1} à ut_1 et pouvant faire de 32 à 64 interruptions . **600** fr.

The same apparatus with two forks giving from 32 to 64 d. v.

Derselbe Apparat mit zwei Stimmgabeln für 32 bis 64 Unterbrechungen.



Fig. 125 (N° 256).

253 *c*. **Un support des appareils prérédents**, avec garniture électrique, seul. . . . . **150** fr.

Support of preceding with electrical attachment.

Ständer mit elektrischer Montirung von N° 253.

254. **Pièces accessoires** au moyen desquelles les appareils de nos 253, 253 *a* et *b*, peuvent servir aussi pour la composition graphique et optique de deux mouvements vibratoires, comme comparateurs optiques, et pour les expériences de M. Melde . . . . **200** fr.

Accessory pieces to adapt 253, 253 *a* and *b*, for the graphical and optical composition and comparison of two vibratory movements and for Melde's experiments.

Hülfsstücke um die vorstehenden Apparate auch für die optische und graphische Zusammensetzung und Vergleichung der Schwingungen, und für Meldes Experimente herzurichten.

Elles consistent, pour la composition graphique, en une pince porte-plaque et son contrepoids, se plaçant sur un des deux diapasons, et en un chariot qui peut porter le diapason inscripteur avec toute sa monture électrique, qu'on fixe sur le support de l'autre; pour la composition optique, en deux miroirs d'acier; pour former un comparateur optique, en un objectif de microscope et le corps du microscope avec l'oculaire; et enfin pour les expériences de M Melde, en deux pièces, formant les points d'attache des fils dans l'axe des diapasons.

Les miroirs d'acier, l'objectif du microscope et les pièces pour attacher les fils, se fixent aux bouts des diapasons à la place des boutons.

Tous les objets ayant le même poids, la justesse des indications pour les nombres de vibrations

sur les branches des diapasons ne sera toujours que très peu altérée quand on met les uns à la place des autres. Il n'y a que la pince porte-plaque et son contrepoids qui modifient plus sensiblement l'accord du diapason sur lequel on les attache, ce qui exige alors une correction au moyen des curseurs.

255. **Interrupteur électrique** avec trois diapasons ut_{-1}, ut_1, ut_2. . . . . **225** fr.

Electrical interrupter with three forks ut_{-1}, ut_1, ut_2.

Elektrischer Stromunterbrecher mit drei Stimmgabeln C_1, C, c.

255 *a*. **Interrupteur électrique** avec un diapason ut_2 . . . . **120** fr.

The same apparatus with one fork ut_2.

Derselbe Apparat mit einer Stimmgabel c.

Les diapasons des nos 255 et 255 *a* sont arrangés aussi bien pour l'interruption sèche que pour l'interruption avec le mercure.

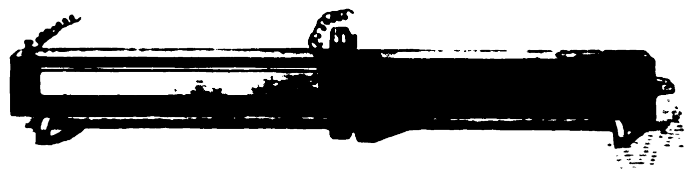


Fig. 126 (N° 257).

256. **Tuyau d'après MM. Tœpler et Boltzmann** pour l'étude des vibrations d'une colonne d'air par la méthode optique stroboscopique (fig. 125) . . . . **250** fr.

Tœpler and Boltzmann's pipe for studying the vibrations of an air column by the stroboscopic method.

Tœpler und Boltzmann's Orgelpfeife für das Studium der Schwingungen einer Luftsäule vermittelst der stroboskopischen Methode.

Il consiste en un tuyau d'orgue formé par un tuyau en bois, une plaque intermédiaire en fonte de fer et un tube de cuivre à parois épaisses, qui est fermé par une plaque assez mince, mais résistante, en métal, et qui porte deux glaces parallèles presque entièrement argentées, disposées de façon qu'un rayon de lumière puisse, en se divisant, passer au-dessus et au-dessous de la plaque mince, par l'air libre et par l'air dans l'intérieur du tuyau, en parcourant plusieurs fois la largeur de ce dernier par suite de ses réflexions successives entre les miroirs parallèles. Ces rayons traversent ensuite un prisme d'interférence de Fresnel, disposé sur la même plaque en fonte de fer que le tuyau d'orgue et le tube, et montrant les bandes d'interférence projetées sur les fils croisés d'une loupe, montée sur un pied. Les oscillations de ces bandes, produites par les compressions et dilatations périodiques de l'air dans le nœud de vibration du tuyau, que traverse un des rayons, sont observées par la méthode stroboscopique en rendant le rayon de lumière intermittent par le jeu d'écrans à fente, fixés sur les branches d'un diapason interrupteur des nos précédents de 251 à 255 *a*, à l'unisson légèrement altéré avec le son du tuyau d'orgue.

La construction du bout du tuyau en métal ne donne pas seulement une très grande solidité aux parties optiques de l'appareil, mais permet aussi l'emploi de tuyaux de différentes longueurs, qu'on a seulement à remplacer successivement sur la surface inférieure de la plaque en fer. Cette dernière peut être fixée sur un support du no 191, *a* ou *b*.

257. **Tuyau de M. Mach** pour la représentation stroboscopique des vibrations d'une colonne d'air (fig. 126) . . . . **60** fr.

Mach's organ pipe for representing stroboscopically the vibrations of an air column.

Mach's Orgelpfeife für die stroboskopische Darstellung der Schwingungen einer Luftsäule.

Le tuyau est traversé à l'endroit du nœud du son fondamental par une membrane qui empêche le courant d'air dans la moitié comprise entre ce nœud et le bout, dont les deux côtés sont formés par des glaces. Un fil de platine est tendu dans l'intérieur du tuyau le long de la paroi du dessus, et communique avec deux bornes fixées en dehors de cette paroi. Si on enduit ce fil d'acide sulfurique, au moyen d'une petite éponge fixée sur une baguette de verre, et qu'on chauffe

le fil par un courant électrique, il se forme de fines lignes descendantes de vapeur blanche, qui dans la lumière intermittente montrent leurs vibrations.

MÉTHODE DES POUSSIÈRES LÉGÈRES

258. **Appareil de M. Kundt** pour la production des figures de poussière dans une colonne d'air (fig. 127). . . . . **100** fr.

Kundt's apparatus for producing dust figures in an air column.

Kundt's Apparat für die Erzeugung von Staubfiguren in einer Luftsäule.

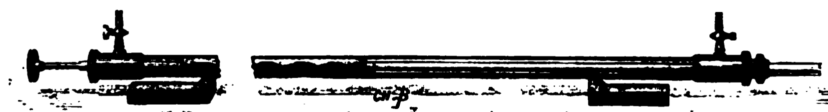


Fig. 127 (N° 258).



Fig. 128 (N° 259).

Il consiste en un long tube de verre fermé à ses deux bouts par deux garnitures dont l'une est traversée par le manche d'un piston, qui sert à varier la longueur de la colonne d'air. Dans

l'autre est fixé par son milieu un tube fermé excitateur, qu'on fait vibrer longitudinalement pour produire les vibrations qui engendrent les figures de poussière dans la colonne d'air du grand tube entre le bout fermé du tube excitateur et le piston.

Deux robinets permettent de remplir le tube d'autres gaz que l'air atmosphérique pour montrer les différentes longueurs d'onde correspondant dans ces gaz au même son.

Pour expérimenter, on pose le grand tube horizontalement sur deux supports en liège, fixés sur deux plaques en fonte de fer, qui accompagnent l'appareil. Comme poussière on emploie la poudre de lycopode ou mieux encore du liège râpé.

258 *a*. **Le même appareil** sans les robinets . . . . 80 fr.

The same apparatus without the cocks.
Derselbe Apparat ohne die Hähne.

259. **Appareil de M. Kundt** pour la production des figures de poussière dans les plaques d'air (fig. 123) . . . . 100 fr.

Kundt's apparatus for producing dust figures in plates of air.

Kundt's Apparat für die Erzeugung der Staubfiguren in Luftplatten.

Il consiste en deux fortes glaces entre lesquelles on serre des cadres pour former des plaques d'air, à cotés fermés, et quatre petits taquets posés aux quatre coins, pour former une plaque d'air à cotés ouverts. La glace supérieure est percée à son centre d'un trou dans lequel rentre le bout fermé d'un tube de verre excitateur, fixé par son milieu à un support disposé de façon à pouvoir recevoir des tubes de différentes longueurs. Quand un des sons propres de la plaque d'air est à l'unisson avec le son longitudinal du tube excitateur, la figure de poussière se forme aussitôt qu'on fait vibrer celui-ci.

L'appareil est accompagné de trois cadres, dont un carré, l'autre circulaire et le troisième triangulaire, et de plusieurs tubes de verre de différentes longueurs.

X

Appareils pour la représentation mécanique des mouvements vibratoires et ondulatoires

Apparatus for the mechanical representation of vibrations and wave movements

Apparate fur die mechanische Darstellung von Schwingungs und Wellenbewegungen

260. **Appareil à ondes de M. Mach**, grand modèle . . . . 300 fr.

Mach's wave apparatus, large model.

Mach's Wellenapparat, grosses Modell.

Il a 2m00 de longueur sur 1m30 de hauteur, est monté sur des colonnes en fonte de fer, et muni d'un mécanisme pour le mouvement des patrons d'ondes.

L'appareil pour la représentation du mouvement moléculaire des ondes longitudinales et transversales de propagation et fixes, par les mouvements pendulaires d'une série de vingt et une boules blanches [illegible] avec un très grand avantage les quatre appareils d'après Wheatstone et Eisenlohr, qui figuraient dans nos catalogues antérieurs.

260 *a*. **Le même appareil,** plus petit, de construction plus simple, et tout en bois. . . . . **150** fr.

The same apparatus, smaller model.

Derselbe Apparat, kleineres Modell.

261. **Appareil** d'Eisenlohr qui représente le mouvement moléculaire des ondes liquides. . . . . **100** fr.

Eisenlohrs apparatus to show the molecular movement of liquid waves.

Eisenlohr's Apparat die Molekularbewegung der Flüssigkeitswellen darzustellen.

262. **Appareil de M. Crova** pour la projection mécanique des mouvements vibratoires, avec 8 disques. (fig. 129) . . . . **400** fr.

Crova's apparatus for representing vibratory movements on the screen, with 8 disks.

Crova's Apparat für die mechanische Projektion der Schwingungsbewegungen mit 8 runden Glasscheiben.



Fig. 129 (N° 262).

Cet appareil permet de représenter la propagation d'une onde isolée, la réflexion d'une onde isolée, la propagation des ondes sonores, la réflexion d'un mouvement vibratoire continu, le ton fondamental des tuyaux sonores, le premier harmonique des tuyaux sonores, les vibrations de l'éther, et l'interférence de deux mouvements vibratoires.

262 *a*. **Le même appareil** avec sept disques et sans les pièces avec lentilles pour la représentation de l'interférence . . . . **250** fr.

The same apparatus with 7 disks and without the lenses for showing interference.

Derselbe apparat mit 7 runden Glasscheiben, ohne die Theile mit Linsen für die Darstellung der Interferenz.

263. **Appareil à ondes de Wheatstone.** (fig. 130). . . . . **1000** fr.

Wheatstone's wave apparatus.

Wheatstone's Wellenapparat.

Il montre les courbes théoriques de deux systèmes d'ondes simples dans le même plan, de deux

systèmes d'ondes perpendiculaires l'un à l'autre, d'un système d'ondes planes avec un autre circulaire ou elliptique, et enfin de deux systèmes d'ondes circulaires.

L'appareil est accompagné de cinq doubles paires de planchettes à ondes, et fixé sur un socle en fonte de fer, mais il est de beaucoup préférable de le monter sur le pied nº 263 *a*.

Un tableau explicatif avec figures montre pour chaque combinaison et position des planchettes à ondes nº 0,1 et 2, les figures résultantes sur trois séries de perles mobiles, avec l'indication des ondes et de leurs différences de phase, qui le composent, ce qui fait qu'on trouve sans difficulté, pour chaque combinaison d'ondes qu'on veut produire, les planchettes nécessaires et les positions qu'on doit leur donner.

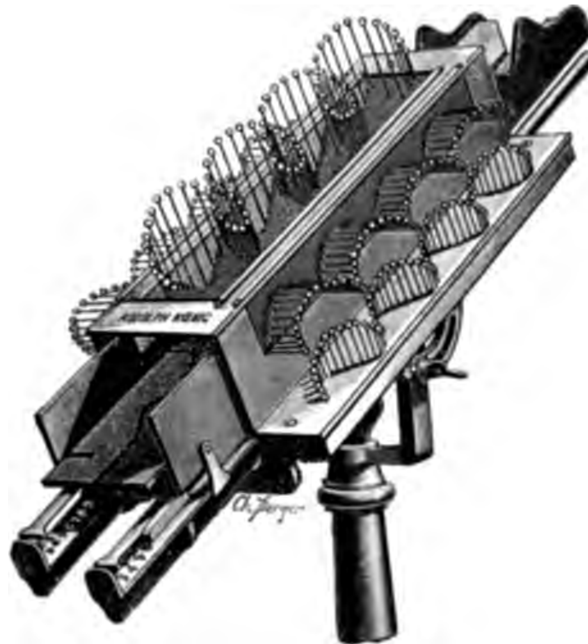


Fig. 130 (h. = 1m,30). (Nos 263-263 a)

263 *a*. **Pied en fonte de fer** pour l'appareil précédent. . . . . **150** fr.

Iron stand for preceding.

Eiserner Stander für den vorhergehenden Apparat.

Ce pied, posant par terre, est à colonne et à plateau tournant, qui peut être incliné des deux côtés de 45°. Il offre la plus grande facilité pour présenter l'appareil sous toutes les faces et dans toutes les positions voulues. La figure 130 montre la partie supérieure de ce support.

263 *b*. **Le même appareil** que celui du nº 263, plus petit de moitié (modèle original) . . . . **600** fr.

Wheatstone's wave apparatus, small model.

Wheatstone's Wellenapparat, kleines Modell.

264. **Appareil** qui montre seulement les courbes résultant de deux systèmes d'ondes planes dans le même plan. . . . . **100** fr.

Apparatus, which shows only the theoretic curves resulting from two systems of waves in the same plane.

Apparat welcher nur die aus zwei Wellensystemen in derselben Ebene entstehenden Curven zeigt.

265. **Appareil** qui montre seulement les courbes résultant de deux systèmes d'ondes égaux et perpendiculaires l'un sur l'autre. . . . . **50** fr.

Apparatus, which shows the theoretical curves resulting from two systems of waves, equal and perpendicular to each other. (Circular and elliptical polarization).

Apparat welcher die aus zwei gleichen und auf einander rechtwinkligen Wellensystemen entstehenden Curven zeigt. (Kreisrunde und elliptische Polarisation).

266. **Appareil de Wheatstone** pour la reproduction mécanique de la composition de deux mouvements vibratoires rectangulaires. (fig. 131). . . . . **200** fr.

Wheatstone's apparatus for mechanically compounding two rectangular vibratory movements.

Wheatstone's Apparat für die mechanische Composition zweier rechtwinkliger Schwingungsbewegungen.

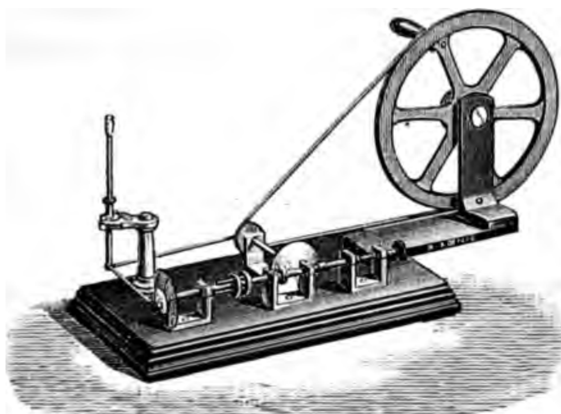


Fig. 131 (N° 266).

Les deux mouvements sont produits par deux excentriques, qui agissent simultanément sur une extrémité d'une petite verge, mobile autour de son centre, dont l'autre extrémité porte une petite perle, qu'on peut remplacer par un petit miroir pour la projection.

267. **Appareil** pour la composition mécanique et optique de deux mouvements rectilignes, d'un mouvement rectiligne et d'un mouvement circulaire, et de deux mouvements circulaires. . . . . **500** fr.

Apparatus for mechanically and optically compounding two rectilineal movements, a rectilineal with a circular movement, and two circular movements.

Apparat für die mechanische and optische Composition zweier geradliniger, einer geradlinigen und einer kreisrunden, und zweier Kreisrunder Bewegungen.

Les deux miroirs sont fixés sur des axes sur lesquels on les peut incliner plus ou moins. Si les axes tournent, chaque miroir pris séparément réfléchit le rayon comme un cercle lumineux, dont le diamètre dépend de l'inclinaison du miroir sur son axe, et en faisant réfléchir le rayon successivement des deux miroirs, comme dans l'expérience de Lissajous, on obtient la figure résultant des deux mouvements circulaires, dont les rapports de vitesse sont réglés par les diamètres des poulies à gorge fixées sur les axes et ceux des roues motrices, réunies par des cordes. Pour remplacer un des mouvements circulaires par un mouvement rectiligne, on fixe sur l'axe à la place du miroir un petit excentrique qui imprime un mouvement d'oscillation à la pièce qui porte maintenant le miroir et qui est montée entre deux pointes.

268 **Appareil** pour la composition graphique de deux mouvements pendulaires d'après M. Lymann . . . . **250** fr.

Lymann's apparatus for graphically compounding two pendular movements.

Lymann's Apparat für die schriftliche Composition zweier Pendelbewegungen.

Une plaque de verre enfumée et supportée par le prolongement d'un pendule au-dessus de son

point de suspension et une pointe commandée par un autre pendule y trace la figure des deux mouvements pendulaires. Pour obtenir des rapports différents entre les oscillations des deux pendules, on change la fréquence des oscillations du pendule inscripteur par un poids glissant sur sa tige. On peut établir un angle quelconque entre les plans d'oscillation des deux pendules.

XI

Quelques appareils d'acoutisque d'un usage pratique

Aoustic apparatus for practical use

Akustische apparate für den praktischen Gebrauch.

269. **Stéthoscope à un tube** . (fig. 132) . . . . **10** fr.
Stethoscope with one tube.
Stethoscope mit einer Cautschukrohre.
KOENIG, *Quelques expériences*, p. 39.

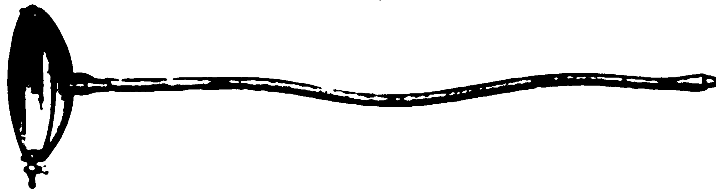


Fig. 132 (N° 269).

Il se compose d'une petite capsule hémisphérique dans laquelle s'enfonce un anneau recouvert de deux membranes en caoutchouc. Un robinet fixe dans l'anneau permet de gonfler, par insufflation, ces deux membranes, de manière à leur donner la forme d'une lentille, qu'on applique sur le corps qu'il s'agit d'examiner. La capsule est surmontée à son sommet d'un petit tube destiné à recevoir un tuyau en caoutchouc qui doit mettre la masse d'air intérieure en communication directe avec l'oreille.

270. **Stéthoscope à cinq tubes** . . . . **20** fr.
Stethoscope with 5 tubes.
Stethoscope mit 5 Cautschukröhren.
KOENIG, *Quelques expériences*, p. 39.

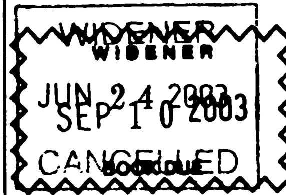
Avec cet instrument, cinq personnes à la fois peuvent étudier les sons dont il s'agit.

271. **Cornet acoustique** ordinaire en fer-blanc . . . . **10** fr.
Ear trumpet.
Hörrohre.

On a modifié la forme du cornet acoustique de bien des manières, et l'on en construit de toutes les dimensions sans qu'on ait pu arriver jusqu'aujourd'hui à un résultat vraiment satisfaisant ; voilà pourquoi je n'en annonce pas d'autres que le cornet ordinaire.

272. **Porte-voix** . . . . **15** fr.
Speaking trumpet.
Sprechrohr.

PARIS — IMP. DE LA SOC. ANON. DE PUBL. PÉRIOD. — P. MOUILLOT. — 37657.


WIDENER
JUN 2 4 2003
SEP 1 0 2003
CANCELLED

